DIE NATURWISSENSCHAFTEN

26. Jahrgang | 25. Februar 1938 | Heft 8

Moderne Malariabekämpfung in Niederländisch-Indien.

Von Ernst Rodenwaldt, Heidelberg.

Wie der Islam auf vier Säulen ruht, auf dem Glaubensbekenntnis, auf dem Gebet, dem Almosengeben und dem Fasten im Monat Ramadan, so ruht alle unsere Erkenntnis von der Malaria auf vier Grundsätzen, auf dem uralten Wissen von der heilenden Wirkung des Alkaloids aus der Rinde des Chinabaumes, auf der Entdeckung der Malariaparasiten durch Laveran 1880, auf der Auffindung des Entwicklungscyclus des Parasiten zwischen Warmblüter und Mücke durch Ronald Ross 1897 und auf der Feststellung Malcolm Watsons vom Jahre 1913, daß keineswegs alle Anophelen Malaria übertragen, sondern stets nur eine oder wenige Arten oder Rassen einer bestimmten Gegend gefahrbringende Überträger sind. Jede Bekämpfung der Malaria als Epidemie oder Endemie muß sich auf diese Erkenntnisse stützen.

Die Begriffe „Epidemie" und „Bekämpfung" werden vieldeutig und unpräzis gebraucht. Aus dem Epidemiebegriff sind in neuerer Zeit mit Recht alle Massenerkrankungen, wie Nahrungsmittelvergiftungen, etwa solche durch Erreger der Paratyphusgruppe oder Botulismusvergiftungen, ausgeschieden worden. Aber auch die Beriberi, wenn sie gehäuft auftritt, ist eine Massenerkrankung, keine Epidemie, und die Erkrankung eines Truppenkörpers, der in mit Leptospiren verunreinigtem Wasser gebadet hatte, an Weilscher Krankheit sollte nicht als Epidemie, sondern als eine Massenerkrankung bezeichnet werden. Denn für den Begriff „Epidemie" und seine Unterbegriffe, Endemie, Pfropfepidemie, Pandemie, hat das Kriterium zu gelten, daß der Mensch selbst in den Gang des Seuchengeschehens als einer der Kausalfaktoren mit einbezogen sein muß.

Auch dem Begriff „Bekämpfung" fehlen oft die notwendigen scharfen Umgrenzungen.

Otten hat in einer Rückschau über 20 Jahre der Pestbekämpfung auf *Java* unterschieden zwischen repressiver Bekämpfung durch die Vaccination und präventiver Bekämpfung durch alle jene Maßnahmen, Wohnungsverbesserung usw., die den Kontakt zwischen Mensch und Nager (Ratte) verhindern sollen.

Aber schon eine Übertragung des Begriffes „repressive Bekämpfung" auf die Typhusschutzimpfung im Kriege, wo man ja in der Tat von einer „Typhusbekämpfung im Felde" durch Vaccination gesprochen hat, greift vorbei, denn es ist ja zunächst gar nichts vorhanden, was bekämpft wird, solange gar keine Typhusepidemie herrscht. Ähnlich liegt es bei den Pocken; man kann nicht gut von einer repressiven „Bekämpfung" der Pocken durch die Vaccination sprechen, wenn seit Jahrzehnten gar keine Pockenepidemie aufgetreten ist.

Wo während einer Epidemie ein Medikament den Krankheitserreger im kranken Menschen zu vernichten vermag, die Seuche als Ganzes gesehen aber durch zahlreiche Ursachen bedingt wird und diese in ihrer Gesamtheit erfaßt werden müssen, könnte man verleitet sein, die Seuche in Parallele zu setzen zum einzelnen Krankheitsfall und den medikamentösen Angriff gegen den Parasiten allein eine symptomatische, die Maßnahmen gegen die Seuche als Ganzes eine ätiologische Bekämpfung der Epidemie zu nennen. Dem steht jedoch entgegen, daß man z. B. mit dem Chinin bei der Malaria im kranken Menschen wohl eine der Ursachen, den Malariaparasiten, erfaßt, also in der Tat doch durch die Chininisierung der Bevölkerung ätiologisch handelt. Allerdings ist mit der Erfassung dieser Einzelursache, des Parasiten im Menschen allein, durch das Chinin, auch wenn die Behandlung erfolgreich ist, abgesehen von der Rettung von Menschenleben, nicht viel gewonnen, denn die Malaria als Seuche kann niemals mit einem Medikament allein mit vollem Erfolg bekämpft und ganz sicher niemals ausgerottet werden.

Wo ein Krankheitserreger isoliert durch eine Maßnahme erfaßt und damit der Krankheit oder Erkrankung der Einzelindividuen Halt geboten werden kann, wo also die Maßnahme — es kann eine therapeutische, aber auch eine Vaccination sein — sich ausschließlich auf die Heilung oder Verhütung der Krankheit richtet, könnte man von *nosoätiologischen Maßnahmen* und *nosoätiologischer Bekämpfung* sprechen. Alle Maßnahmen aber, die sich gegen die Seuche (*λοιμός*) als Ganzes mit der ganzen Vielgestaltigkeit ihrer Ursachenkomplexe richten, könnte man unter dem Begriff der *loimätiologischen Bekämpfung* zusammenfassen.

Eine nosoätiologische Bekämpfungsweise war es, wenn Robert Koch allein durch Chininisierung der Parasitenträger den Entwicklungscyclus der Malaria zu durchbrechen versuchte, um so die Seuche auszurotten. Als loimätiologische Maßnahme mußte die Chininisierung versagen, weil das Chinin die Geschlechtsform des Parasiten nicht angriff und übrigens immer wieder Rezidivisten oder in das Epidemiegebiet einwandernde Parasitenträger der Mücke Gelegenheit boten, sich zu infizieren. So blieben die Erfolge in *Stephansort* und *Daresalaam* leider Scheinerfolge, trotz der großen aufgewendeten Mittel und des ungeheuren Fleißes aller Mitarbeiter. Unmittelbar nach dem Aufhören der Chininisierung war die Malaria alsbald wieder zur Stelle. Auf der Insel *Brioni* aber

führte die Bekämpfung zu Erfolg, weil man außer der Chininisierung der Bevölkerung die Mückenbrut in den Zisternen durch Petrolisierung bekämpfte, was KOCH allerdings verschwiegen worden war.

Als RONALD ROSS in *Ismailia alle Mücken* ausrottete, handelte er loimätiologisch, denn diese Ausrottung hob zweifellos jede Möglichkeit zum Wiederauftreten der Malaria auf, solange *Ismailia* mückenfrei blieb. Das war in einer Oasenstadt leicht zu erreichen.

Es war aber für jeden Kenner tropischer Landschaft deutlich, daß die Durchführung einer solchen Maßnahme für so gut wie alle Tropengebiete immer eine Utopie bleiben mußte.

So schwankte die Wahl der Methoden der Malariabekämpfung lange zwischen Chininisierung, Mückenabwehr und allerhand Angriffen gegen die Mückenbrut, wo man sie eben zu erfassen imstande zu sein glaubte.

Eine planmäßige loimätiologische Bekämpfung der Malaria erhielt erst ihre konkrete Form, als MALCOLM WATSON auf der Halbinsel *Malakka* in *Port Swettenham* und *Kuala Lumpur* erwies, daß von den in diesen Orten vorkommenden Anophelesarten nur einige Arten die Malaria zu übertragen imstande seien. Den Beweis dafür lieferte die Feststellung des natürlichen Infektionsindex (N. I.) der örtlichen Anophelen, d. h. die Feststellung, bei welchen Arten an der Magenwand oder in den Speicheldrüsen sich bei Untersuchung einer hinreichenden Anzahl von Exemplaren die Entwicklungsformen des Malariaparasiten fanden. Die Mehrzahl der Arten wurde uninfiziert gefunden, andere mehr oder weniger stark infiziert, womit oft zugleich der Grad ihrer Gefährlichkeit erwiesen war. Diese Methode ist heute der an jedem Orte zu beschreitende Weg, wenn man die gefährlichen Arten feststellen will.

Eine Kontrolluntersuchung dazu stellt die Feststellung des experimentellen Infektionsindex (E. I.) dar, den man erhält, indem man die fraglichen Arten an Menschen saugen läßt, welche Träger der Geschlechtsformen des Malariaparasiten sind. In der Regel findet sich dann bei den gefährlichen Arten ein E. I., der den N. I. weit übertrifft. Die meisten der ungefährlichen Arten erweisen sich als uninfizierbar. Sind sie wohl infizierbar, so meist nur in geringem Grade und zunächst ist dann noch zu erweisen, ob sie überhaupt unter natürlichen Umständen den Menschen als Blutspender aufsuchen. Denn die Ungefährlichkeit zahlreicher Arten beruht darauf, daß sie „zoophil" sind. —

In dem Nachbarlande Hinterindiens, dem *Niederländisch-Indischen Archipel* wurde die Lehre MALCOLM WATSONS in konsequenter Weise zur Grundlage der gesamten Malariabekämpfung gemacht, andere Länder folgten. Heute wird in allen Tropengegenden nach Methoden gearbeitet, die in Niederländisch-Indien von SCHÜFFNER und SWELLENGREBEL, Arzt und Zoologe, Deutscher und Holländer, und von ihren Nachfolgern entwickelt worden sind.

Eine richtige Bewertung der Methode hat SWELLENGREBEL gegeben, indem er sie als *„Speciesassanierung"* bezeichnete.

Was vor 25 Jahren noch als Spezialwissen der Entomologen galt, die Kenntnis der Speziesunterschiede der Anophelen, mußte bei dem nunmehr gestellten Ziel zum Handwerkszeug jedes Gesundheitsbeamten und seiner Helfer werden.

Mit den banalen Unterschieden zwischen Culex- und Anophelesmücken war nichts mehr zu erzielen.

Es war zu leisten 1. systematische Arbeit, durch die eine genaue Kenntnis aller Anophelen des Landes, ihrer Imagines und Larven gewonnen wurde.

2. Es waren durch immer wiederholte Feststellung des N. I. bei jeder neu auftretenden Epidemie und jeder Endemie die gefährlichen Überträger des Landes festzustellen.

3. Eine genaue Kenntnis war zu erwerben der Biologie von Larven und Imagines der als gefährlich erkannten Arten.

4. Es war die geographische Verbreitung aller Arten festzustellen.

5. Es waren auf Grund der Kenntnis der Biologie und der geomorphologischen Verhältnisse, an die sie gebunden ist, die Möglichkeit und die Methoden der Bekämpfung der gefährlichen Arten zu suchen.

Schon für ein in biologischer Hinsicht als relativ einheitlich erscheinendes Erdgebiet, wie den Malayischen Archipel, stellte sich bei diesen grundlegenden Studien die bedeutungsvolle Grundtatsache heraus, daß es ein allgemeingültiges Rezept einer Bekämpfungsmethode nicht geben kann, nicht einmal für ein und dieselbe Anophelenart, sofern verschiedene geomorphologische Verhältnisse vorliegen, geschweige denn für Arten, deren biologische Bedingungen sich unterscheiden. Sehr unwahrscheinlich wurde es damit, etwa die Methoden des einen Erdteils ohne weiteres auf einen anderen zu übertragen, falls z. B. in dem einen alle Anophelenarten Grundbrüter sind, wie die Engländer zu sagen pflegen, d. h. in Wasseransammlungen am Erdboden brüten, in einem anderen Erdteil aber gefährliche Arten Wasseransammlungen an Pflanzen oder Bäumen als Brutplätze zu wählen pflegen.

Zu 1. Im Verlaufe von 20 Jahren wurden in Niederländisch-Indien über 30 Arten von Anophelen festgestellt, dazu einige Unterarten, vielleicht auch einige Rassen. Nur etwa 6 sind gefährliche Überträger der Malaria.

Die Zusammengehörigkeit von Imago und Larve zu bestimmen, ist dann leicht, wenn in einem Brutplatz nur eine Art vorkommt, also aus einem Larvenfang nur eine Art von Imagines zum Ausschlüpfen kommt, schwer, wo mehrere Arten nebeneinander brüten. Dann führt nur die sog. Einlarvenzucht (BRUG) zum Ziele. Eine einzelne Larve macht in einem Gläschen ihre Entwicklung

bis zur Mücke durch; die bei der Verpuppung abgeworfene letzte (vierte) Larvenhaut, die herausgefischt wird, dient zur Identifikation.

Zoologische Beschreibungen, auch scharfsinnig zusammengestellte dichotomische Determiniertabellen vermögen dem in der Entomologie Unerfahrenen wenig zu nützen. Eine erfolgreiche Mitarbeit vieler Ärzte und selbst ganz einfacher Hilfsarbeiter wurde möglich gemacht durch Zusammenstellung deutlicher, nur wenig schematisierter Bildtafeln der Imagines und Larven aller im Archipel vorkommenden Arten.

Da es bei den Imagines genügt, wenn man die Gestalt und Färbung des Stechrüssels und der Taster, die Fleckung der Flügel und die Färbung des Hinterbeines erkennt — nur für einige Arten noch einige weitere Einzelheiten —, bei der Larve einige Haargruppen am Kopf, Thorax und Segmenten, gelingt es schon nach kurzer Schulung, mit Lupe, oft auch schon ohne sie, durch Vergleich der Larve und der frisch gefangenen oder geschlüpften Mücke mit den Bildtafeln die Art festzustellen.

Als Beispiel werden hier 2 Bildtafeln gegeben (Fig. 1 und 2).

Die großen Determiniertafeln des Niederländisch-Indischen Gesundheitsdienstes haben bei ähnlichen, in den letzten Jahren erschienenen Tafeln für die englischen Kolonien Südostasiens Pate gestanden.

Nicht immer aber konnte die zoologische Feststellung einzelner Arten nur in einfacher Determinierarbeit und Beschreibung bestehen. Ein Beispiel: Seit Beginn der Studien SCHÜFFNERS und SWELLENGREBELS war als die gefährlichste und weitverbreitetste Überträgerin der Malaria in Niederländisch-Indien eine Mücke angesprochen worden, die nach einer Beschreibung THEOBALDS für identisch gehalten wurde mit einer von den Philippinen beschriebenen Art, der *A. ludlowi Theobald*.

Der zufällige Fang einer Anophele, die zu dieser Art zu gehören schien, von der Insel *Ceram*, zeigte, daß zwischen der A. ludlowi von den *Sundainseln* und der *Ceram-ludlowi* gewisse Unterschiede der Flügelzeichnung vorlagen, daß aber zweifellos die *Ceramform* der Originalabbildung THEOBALDS von *Anopheles ludlowi* näherstand.

Die Untersuchung ganzer Bruten der Sundainselform, Zeichnung von Flügelserien, sodann Messungen bestimmter lichter und dunkler Flecken der Flügel und statistische Auswertung dieser Zahlen im Vergleich mit gleichen Serien von Ludlowi, die aus den Philippinen bezogen waren, ergab, daß die Form von den Sundainseln sich real von der Philippinenform unterschied, zum mindesten eine Variante, wo nicht eine andere Art sein mußte. In der englischen Literatur wird heute diese Anopheles ludlowi var. sundaica als *Anopheles sundaicus* geführt. Es hat sich dann bei weiterer Überprüfung der Frage außerdem noch herausgestellt, daß die beiden Mücken völlig verschiedene biologische Lebensbedingungen fordern. Die Philippinenart ist ein Süßwasserbrüter, die *A. sundaicus* überwiegend ein Brackwasserbrüter. Was aber viel wichtiger ist: die Philippinenart ist harmlos, Anopheles sundaicus aber einer der gefährlichsten Überträger.

Zu 2. Die regelmäßige Feststellung des natürlichen Infektionsindex bei allen bedeutenden Epidemien oder in endemischen Malariaherden hat gezeigt, daß Anopheles sundaicus weitaus der

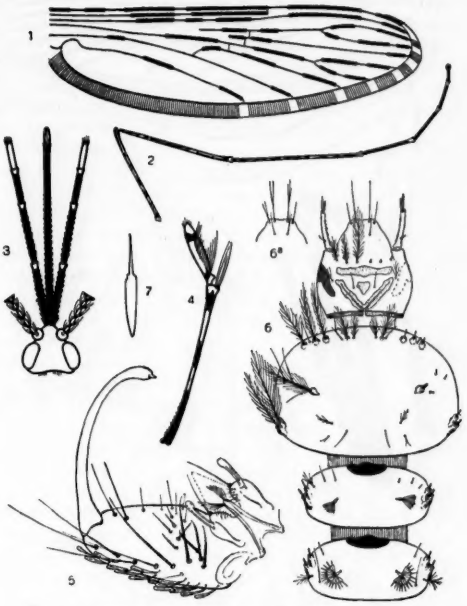


Fig. 1. Anopheles sundaicus Rodenwaldt 1926. 1. Flügel. 2. Hinterbein. 3. Kopf des ♀. 4. Palpe des ♂. 5. Genitalien des ♂. 6. Larve. 6a. Variante der Clipeushaare. 7. Fächerborste vom Thorax.

gefährlichste Malariaüberträger aller Küstengegenden der Sundainseln, von Malakka, Hinterindien, der Andamanen und in Teilen Vorderindiens ist, überall dort, wo diese Art stagnierende Brackwasserflächen in Lagunen, Seefischteichen und anderen, dem Wechsel von Ebbe und Flut entzogenen Salzwasseransammlungen eines bestimmten Prozentgehaltes als günstige Brutstätten für ihre Larven findet.

Eigenartigerweise kommt die gleiche Art in einem begrenzten Gebiete Westsumatras auch als Süßwasserbrüter in Fischteichen, und zwar fast nur in diesen, vor.

Die Regelmäßigkeit, mit der diese Art unter ganz bestimmten geomorphologischen Bedingungen gefunden wird, die für sie typisch genannt werden können, hat es erlaubt, für sie typische Vorbeugungs- und Bekämpfungsmethoden auszuarbeiten.

Nicht bei allen gefährlichen Arten liegt es so einfach. Lange Zeit konnte für eine auf Malakka als gefährlich erkannte Art, *Anopheles maculatus*, in Niederländisch-Indien der Beweis der Gefährlichkeit nicht geliefert werden. Sie ist an weit engere Brutbedingungen gebunden als Anopheles sundaicus. Es hat lange gedauert, bis man an einer ausreichend großen Zahl von Exemplaren bei ihr einen hohen N. I. feststellen konnte.

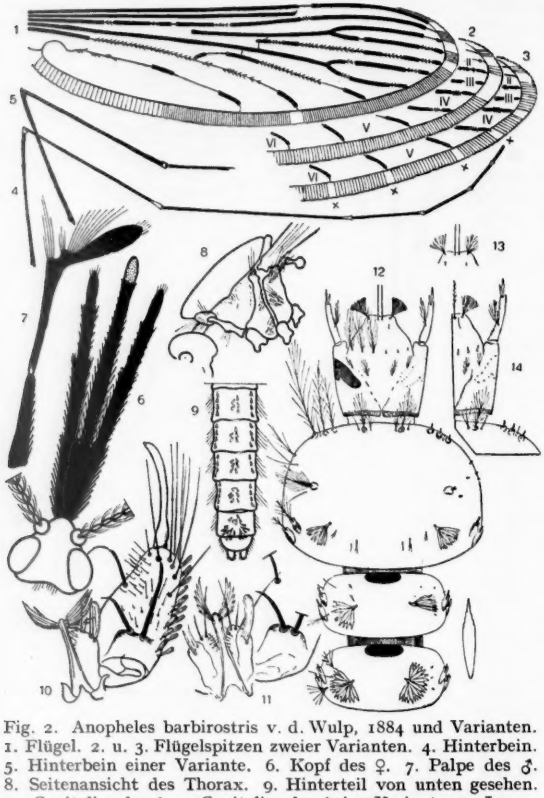


Fig. 2. Anopheles barbirostris v. d. Wulp, 1884 und Varianten. 1. Flügel. 2. u. 3. Flügelspitzen zweier Varianten. 4. Hinterbein. 5. Hinterbein einer Variante. 6. Kopf des ♀. 7. Palpe des ♂. 8. Seitenansicht des Thorax. 9. Hinterteil von unten gesehen. 10. Genitalien des ♂. 11. Genitalien des ♂ einer Variante. 12. Larve. 13. Clipeus einer Variante. 14. Kopf einer Variante.

Durch hohe N. I. wurden weiter, allerdings nicht immer, auch nicht auf allen Sundainseln, oft nur unter sehr bestimmten Bedingungen, Anopheles aconitus und Anopheles hyrkanus als Malariaüberträger festgelegt.

Im östlichen Teil des Archipels, in Neuguinea und in den Molukken, fand sich Anopheles punctulatus als gefährlichster Überträger. Mehrere andere Arten fanden sich nur ausnahmsweise und auf einzelnen Inseln bei umschriebenen Epidemien als natürlich infiziert. Die Untersuchungen sind noch keineswegs abgeschlossen, Überraschungen nicht ausgeschlossen.

Die große Mehrzahl der etwa 30 im Archipel gefundenen Arten hat sich als völlig ungefährlich erwiesen, darunter glücklicherweise gerade die am ubiquitärsten vorkommenden Arten, wie *Anopheles vagus* und *Anopheles barbirostris*.

Zu 3. Schon die Notwendigkeit, die Zusammengehörigkeit von Imago und Larve festzustellen, führte mitten hinein in das Studium der biologischen Umstände, unter denen beide leben. Bei beiden ist deren genaue Kenntnis die Voraussetzung jedes Bekämpfungsversuches.

Viel hängt für eine Bekämpfung davon ab, wieweit eine Anophele zu fliegen vermag, ob sie nur einige hundert Meter oder mehrere Kilometer zurückzulegen imstande ist.

Durch Färbung eines Mückenschwarms im Käfig mit dem Spray einer Methylviolettlösung markierte man Tausende von Mücken und entließ sie dann zum Fliegen. Man fing dann in zunehmenden Radien, vom Ausgangspunkt gemessen, in den Häusern und Ställen und stellte die markierten Exemplare fest, indem man die gefangenen Imagines auf einem Fließpapierbogen mit Glyzerin betropfte.

Gerade Anopheles sundaicus vermag mehrere Kilometer weit zu fliegen. Vorsicht in der Bewertung der Fänge an markierten Exemplaren ist aber geboten, denn sie benutzt leider auch Beförderungsmittel, Eisenbahnen und Wagen. Bei Fängen weitab von ihren natürlichen Brutplätzen bis zu 25 km, ist bisher noch nicht mit Sicherheit aufgeklärt worden, ob es sich um Flug oder Transport gehandelt hat.

Große Abstände aber vermindern rasch die Dichtigkeit des Vorkommens und damit die Gefahr. Bei A. sundaicus befindet man sich meist schon im Abstande von 3 km außerhalb der Zone schwerer Gefahr.

Noch günstiger liegen für eine Assanierung die Verhältnisse, wenn eine Art nur wenige hundert Meter fliegt, wie A. aconitus.

Die Dichtigkeit ist oft von entscheidendster Bedeutung. Es gibt schwer infizierbare Arten, bei denen der N. I. meist kaum 1% erreicht. Treten sie in 100facher Dichtigkeit als normal auf, so werden die plötzlich zur Ursache einer schweren Epidemie. Das kann z. B. in frischen Rodungen in Kolonisations- oder Pflanzungsgebieten der Fall sein und ist eine der Ursachen dafür, daß Volksverpflanzungen anfangs oft mit schweren Menschenopfern durch Malariaepidemien gepaart gehen.

Höhenlagen über 1000 m sind zwar nicht mit Sicherheit als frei von Malaria anzusprechen — die auf Sumatra vorkommende Süßwasserform von A. sundaicus erreicht im Tobasee solche Höhe,

A. maculatus kommt ebenfalls in solcher Höhe vor — aber im allgemeinen ist die Malariagefahr dort gering, Epidemien gehören zu den Seltenheiten, sind meist durch besondere Umstände bedingt.

Sehr bedeutungsvoll ist es, wie sich die Anophele zur menschlichen Behausung verhält. Es gibt Arten, die immer außerhalb des Hauses bleiben, andere, die das Haus nur in einigen Nachtstunden aufsuchen, es dann wieder verlassen, andere, die Hausbleiber sind. Zu diesen gehört A. sundaicus. Auch diese Gewohnheit ist ein Grund ihrer Gefährlichkeit.

Einzelne Arten ziehen den Menschen jedem anderen Blutspender vor, andere das Haustier. Manche Arten lassen sich geradezu auf Tiere ablenken, andere werden erst dann gefährlich, wenn Haustiere fehlen oder etwa durch eine Seuche dezimiert sind. Man hat in Niederländisch-Indien durch Anwendung des Präzipitationstests diese Geschmacksfrage für zahlreiche Anophelen recht genau festlegen können. Jene oben genannten ubiquitären Arten, die für den Menschen ungefährlich sind, sind dies, weil sie zoophil sind.

Bekanntlich haben die meisten Mücken, auch die Culiciden, ihre ganz bestimmten Flugstunden. Solche festbestimmten Lebensgewohnheiten können bei den Anophelen epidemiologische Rätsel aufgeben. Es blieb im Riouw-Archipel lange unerklärt, warum die Männer der Inselbevölkerung so gut wie frei waren von Malaria, Frauen und Kinder schwer unter der Krankheit litten. Die Männer fuhren als Fischer abends gegen 7 Uhr in See und kamen morgens gegen 3 Uhr heim. Die Erklärung lag in der Tatsache, daß die übertragende Mücke, A. maculatus, erst von abends 9 Uhr ab die Häuser besucht, sie nachts um 1—2 Uhr aber wieder verläßt.

Bei genauer Kenntnis der Flugstunden kann ein mechanischer Schutz, z. B. von Säuglingen und kleinen Kindern, erfolgreich sein.

In dem gleichen Riouw-Archipel hat man lange geglaubt, es kämen überhaupt keine Anophelen dort vor, es handele sich um Malaria ohne Anophelismus, oder wohl gar um eine andere unbekannte Krankheit, bis man erkannte, daß jene Anophele sich nur am späten Abend den Wohnungen nähert, nur im Schatten fliegt, Licht meidet und zum Überfluß nicht summt.

Der Imagines können wir uns nur schwer erwehren. Alle Maßnahmen mechanischen Schutzes sind meist nur in sehr beschränktem Umfange anwendbar. Sie sind selten lückenlos durchzuführen und außerdem kostspielig. In Panama hat man sich das leisten können. So bewundernswert die dortige Leistung der Amerikaner war, unbeschränkte Mittel, wie sie sie ausgaben, stehen in einem normalen Staatshaushalt kaum zu Gebote, waren auch in Niederländisch-Indien niemals verfügbar.

Das Hauptziel muß daher sein, dafür zu sorgen, daß keine Imagines zum Ausschlüpfen gelangen, mit anderen Worten, man muß die Larven bekämpfen.

Auch ihre Biologie ist von größter Mannigfaltigkeit, mannigfaltig haben daher auch die Bekämpfungsmethoden zu sein.

Daß es ausgesprochene Brakwasserbrüter gibt, wurde schon erwähnt. Es ist ein Glück, daß der gefährlichste Überträger, A. sundaicus, an einen engen Spielraum der Salzkonzentration gebunden ist, sein Brutoptimum liegt bei einer Konzentration von 12—18 pro Mille. Bei höherer Salzkonzentration verschwindet die Larve. Andere, harmlosere Arten vertragen Konzentrationen bis zu 80 pro Mille.

Zahlreiche Arten des Inlandes vertragen nur Süßwasser, die gefährlichste Art der Molukken, A. punctulatus, verträgt leider beides.

Manchen erscheint es selbstverständlich, daß die zarten Larven der Anophelen nur in stehendem Wasser leben können. Das ist irrig. Es gibt alle erdenklichen Übergänge von Larven, wie der Larve des A. sundaicus, die schon gegen geringste Bewegung von Ebbe und Flut empfindlich ist und, im Auto mitgeführt, im Fangglas innerhalb einer Stunde zugrunde geht, bis zu Larven, die man in Strudeln reißender Wildbäche in der Nähe von Felsblöcken fangen kann und die sich selbst im Beiwagen eines Motorrades tagelang lebend mitführen lassen.

Leider vertragen gerade die gefährlichen Jugendformen von A. aconitus und A. maculatus das Strömen des Wassers gut. Aber irgendeine Möglichkeit, sich zu behaupten, muß ihnen geboten sein, sei es gras- oder pflanzenbewachsene Ufer oder algenbedecktes Gestein. Reguliert man den Wasserlauf, macht man ihn z. B. zu einer glattwandigen Zementgosse und schaltet man dazu noch Staubecken ein, von denen aus man täglich einmal gründlich durchspült, so werden sie hinweggewaschen. Unterirdische Drains, mit denen man in Britisch-Hinterindien viele Versuche gemacht hat, halten sich in tropischen Böden nicht lange.

In merkwürdigstem Gegensatze stehen die Larven verschiedener Arten, wenn man ihr Verhalten gegenüber Sonne und Schatten beobachtet.

Wäre A. sundaicus nicht eine ausgesprochen sonnenliebende Art, sie könnte sich in den im hellen Sonnenlicht liegenden Lagunen und Fischteichen nicht halten. Ihre Gefährlichkeit würde sich auf ein Geringes vermindern.

In Abständen von nur wenigen Metern findet man am Rande des Urwaldes in einem Bache, der dort ins Freie tritt, unter dem Schatten der Bäume keine einzige Larve von A. maculatus, draußen im besonnten Bachbett fangen wir sie in Mengen. Dies Verhalten ist von weittragender Bedeutung. Überall, wo man bei der Anlage von Pflanzungen radikal das ganze Gelände einschließlich aller Senkungen und Einschnitte kahl schlug und dadurch alle bis dahin im Schatten dahinfließenden Wasser der Sonne bloßstellte, hielt

A. maculatus sofort ihren Einzug und mit ihr die Malaria, die bis dahin in diesem Gebiete vielleicht völlig gefehlt hatte.

Auf Malakka, in Assam, aber auch in Berggegenden Javas sind auf diese Weise malariafreie Gegenden schwer verseucht worden. Und es ist sehr schwer, den angerichteten Schaden wieder gut zu machen, denn die unterirdische Drainage oder die Fassung aller Rinnsale eines großen Pflanzungsgebietes in gespülten Gossen ist eine in Anlage und Unterhaltung sehr kostspielige Angelegenheit.

Fig. 3. Verbreitung von A. aconitus, Typus einer asiatischen Art.

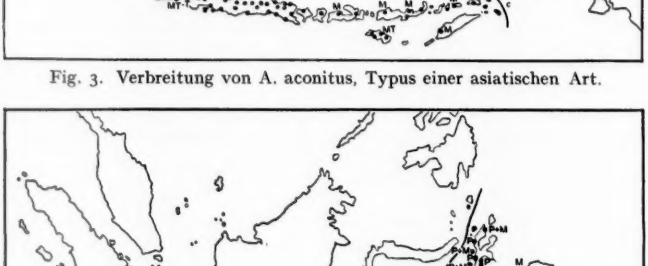


Fig. 4. A. punctulatus, Typus einer australischen Art.

Die naheliegende Lösung aber, neue Bachgalerien aus frisch angepflanztem Buschwerk zu schaffen und damit das Wasser wieder zu beschatten, ist nicht leicht, weil das Buschwerk auch in den Tropen nur langsam sich zu der nötigen Dichte zusammenschließt. Übrigens aber behauptet sich A. maculatus, wenn sie erst einmal eingenistet ist, auch unter ihr weniger günstigen Bedingungen mit großer Zähigkeit.

An sich besagt die Vorliebe für Sonne oder Schatten nichts über die Gefährlichkeit; auch schattenliebende Arten können gefährlich sein.

Zu 4. In Ländern großer geographischer Ausdehnung, wie der Niederländisch-Indische Archipel, muß es das Bestreben der Malariologen sein, bei aller Würdigung der Erkenntnis, daß es keine schematischen Bekämpfungsmethoden geben kann, doch für die verschiedenen Inseln und Inselgruppen die typischen Mückenarten und ihr Lebensbedingungen zu kennen, um auf diese Weise wenigstens in großen Linien die Planung der Bekämpfung angeben zu können.

Hierzu war erforderlich eine genaue Kenntnis der Verbreitung der verschiedenen Arten über das Gebiet von Sumatra bis Neuguinea. Man verfügt heute in Niederländisch-Indien über eine alle Gebiete des Inselreiches und in ihm alle überhaupt bedeutenden Orte und Gegenden umfassende Karte, in der die vorkommenden Anophelen mittels eines Systems einfacher Zeichen für jede Art eingetragen sind.

Geschaffen wurde diese Karte, die in dauernder Vervollkommnung ist, durch Sammelarbeit und durch systematische Untersuchungen auf Reisen. Schon bevor die Ärzte das Determinieren beherrschten, war durch blinde Fänge und Einsendungen an die Zentrallaboratorien viel Wichtiges festgestellt worden. Seit die Kenntnis der Arten Allgemeingut der Amtsärzte geworden war, gelang rasch die Vervollständigung der Karte durch Einfügung zahlreicher Steinchen in ihr buntes Mosaik.

Was aber bei systematischer Untersuchungsarbeit auf Reisen als wichtigste Frucht eingebracht wurde, das war die Festlegung einer Grenzlinie zwischen asiatischer und australischer Anophelenfauna, also einer jener zoologischen Grenzlinien, deren bekannteste z. B. für den weißen Kakadu von WALLACE festgelegt worden ist.

Der Gürtel der Sundainseln löst sich gegen Osten hin, östlich der Insel Wettar, in kleine Eilande auf. Auf dem ersten, der Insel Roma und südlich von ihr, ist noch das Reich der A. sundaicus. Als auf eine geologische Notiz, Roma und seine Nachbarinseln ließen drei Hebungen erkennen, die 70 Seemeilen östlich davon liegende Vulkaninsel Nila nur eine Hebung, nunmehr auf Nila nach Anophelen gesucht wurde, fand sich ausschließlich A. punctulatus, eine australische Form. In ähnlicher Weise wurde die ganze Grenzlinie allmählich festgelegt.

Die beiden hier wiedergegebenen Kärtchen zeigen die Grenzlinie und für zwei streng an sie

gebundene Arten ihr Vorkommen östlich und westlich davon (Fig. 3 und 4).

Es ist aber zu bemerken, daß die australischen Arten die Grenze nach West noch nicht überschritten haben, wohl aber einige asiatischen Arten in die australische Provinz eingewandert sind, sicher, indem sie vom zunehmenden Verkehr Gebrauch machten. Es handelt sich um ubiquitär vorkommende, wenig anspruchsvolle Arten. Aber auch die australische A. punctulatus ist — leider — recht ubiquitär und anspruchslos und dennoch blieb sie an ihre Provinz gebunden (mit einer bedeutungslosen Ausnahme).

Einen Sonderfall bildet das Eindringen einiger von Norden, von den Philippinen her stammenden Arten in die Insel Celebes, die Insel, die in zoologischer Hinsicht ja ohnehin eine Sonderstellung einnimmt mit dem Vorkommen des schwarzen Pavians, des Anoa, eines Zwergrindes, und des Babirussa, des Hirschebers.

Die WEGENERsche Theorie von der Verschiebung der Kontinente findet hier von der Entomologie aus eine neue Stütze. Australische Landmassen sind von Südosten her gegen die Inselguirlanden Ostasiens keilförmig vorgedrungen, ihr organisches Leben besonderer Ausformung der Arten mit sich tragend. Mehreren dieser Mückenarten kann man an einigen Borstengruppen auf dem Thorax der Larven ihre australische Zugehörigkeit auf den ersten Blick ansehen.

Zu 5. Hat uns so die Erdkunde im großen zu wertvollen Erkenntnissen verholfen, noch mehr lernt man ihr für die Bekämpfung der Malaria zu verdanken, wenn man sich der Aufgabe unterzieht, die geomorphologische Statik und Dynamik der Larvenbrutplätze zu analysieren. Mit dieser Analyse erwerben wir den wichtigsten Schlüssel für jede von uns vorzuschlagende Maßnahme.

Da ist zunächst die für große Teile der tropischen Küsten grundlegende Tatsache zu erwähnen, daß Mangrovegebiete, solange sie vom Menschen unberührt bleiben, keinen Anophelenlarven Brutmöglichkeiten bieten. Das Sanatorium unserer Kolonie Kamerun lag in *Suelaba* auf einer Sandbank mitten in der Mangrovezone malariafrei. Im Niederländisch-Indischen Archipel leben in Dörfchen auf solchen Sandbänken oder in Pfahldörfern Fischerstämme und die sog. Badjolaut, die Seezigeuner. Sie sind völlig malariafrei.

Gefahrvoll wird jede Mangrovenzone, wenn der Mensch Hand an sie legt. Schon Holzgewinnung, Kahlschläge, können die Bewegung von Ebbe und Flut hindern und zur Bildung stagnierender Salzwassertümpel Veranlassung geben. Noch gefährlicher sind Eindeichungen, Anlage von Wegen und Eisenbahndämmen, wodurch Teile der Flutzone von der See abgeschnitten werden. Der wichtige Hafenplatz *Belawan* bei *Medan* auf *Sumatra* war aus solchen Gründen lange wegen seiner Malaria gefürchtet. Die einzige wirksame Hilfe ist in solchen Fällen Aufhöhung des Geländes oder ausreichende Eröffnung für den Gang der Gezeiten.

Große Teile tropischer Küsten, z. B. die ganze Südküste der Sundainseln und die Westküste Sumatras, sind der Schauplatz typischer Lagunenbildungen. Sie entstehen aus 3facher Ursache: *Unregelmäßiges Abströmen* der Flüsse infolge der Waldausrottung im Innern der Inseln. Ein solcher Raubbau ist typisch für viele Gebiete der Tropenzone, auch für Westafrika, wo die gleichen Verhältnisse vorliegen. In der Trockenzeit ist die Wasserführung der meisten Flüsse unzureichend, eine Mündung nach der See zu offenzuhalten. Sie wird dann für den größten Teil des Jahres durch die Wirkung der *Brandung* mit einem Sandriegel verschlossen. Auf diese Küsten wirkt aber außer der Brandung noch eine zweite Kraft, die *Trift*, an der Südseite der Sundainseln eine Ostwest-Trift. Wie aus der Geomorphologie (PHILIPPSON, TORNQUIST) bekannt, hat das Zusammenwirken von Trift und Brandung ein Wandern der Sandteilchen zur Folge, dessen Ausdruck im großen die sog. *Küstenversetzung* ist. Wo ein Fluß einen Ausweg an einer solchen Küste sucht, ihn aber nicht immer zu erzwingen vermag, kommt es notwendigerweise zur Verlegung der Mündung in der Richtung der Trift, damit zur Bildung von Haffen und Lagunen. Beinahe alle Flußmündungen an der Südküste der Sundainseln und der Westküste von Sumatra sind durch die Ostwest-Trift um Kilometer nach Westen verschoben.

Auf die Komplizierung dieses Vorganges bei Kaps und Inseln kann hier nicht eingegangen werden. In jedem Falle entstehen hinter dem Dünensand stagnierende Brakwasserflächen von oft mehrere Kilometer Länge und damit ungeheure Brutplatzflächen für gefährliche Brakwasserbrüter, in Niederländisch-Indien für A. sundaicus.

Nur selten ist es möglich, die Gefahr zu bannen durch Ableiten einer Lagune zu einem starken Fluß in der Nähe oder indem man ihr über ein Felsufer einen stabilen Ausgang bahnt oder ihr Wasser einem regelmäßig gebaggerten Hafen zuleitet.

Völlig vergeblich und weggeworfenes Geld ist es, etwa durch Molen eine künstliche Mündung offenhalten zu wollen. Rasch baut die Küstenversetzung bis zum Kopf der Mole vor und versandet dann die Mündung. Ingenieure, die nicht spezielle Erfahrung in Hafenbau haben, kommen zunächst immer mit solchen Vorschlägen und sind oft nur schwer davon zu überzeugen, daß sie zwecklos sind.

Ebenso sinnlos ist der Versuch, die Lagune durch künstliche Aufhöhung des Geländes unschädlich zu machen. Das erste Hochwasser spült mit dem Auffüllungsmaterial das hineingesteckte Geld in See. Der starke Seewind macht es fast immer unmöglich, diese Brakwasserflächen durch Petrolisieren oder Bestäuben mit Schweinfurter Grün larvenfrei zu erhalten.

Wo man nicht eine künstliche Öffnung wie eine Hafenmündung durch regelmäßiges Baggern

offenhalten kann — an Brandungsküsten eine fast untragbare Dauerausgabe —, muß der Hygieniker abraten, an solchen Lagunenküsten überhaupt Siedlungen anzulegen. Leider wird er meist erst gehört, wenn große Kapitalien in Kulisiedlungen oder Koloniedörfern investiert sind. Er ist dann gezwungen, die Verlegung nach dem Inland zu fordern, ein nie gern angenommener Rat.

Immer ist die See bestrebt, Buchten auszurunden. Große alte Buchten Südjavas, aber auch auf Celebes, sind in sukzessiver Lagunenbildung allmählich ausgefüllt worden. Fast immer werden die älteren Lagunen allmählich durch Einbeziehung in den Landbau ungefährlich, die nach der See gelegenen aber sind Brakwasserbrutplätze für Anophelen. Gelingt es auch, sie durch Assanierung unschädlich zu machen, so hat man es nach wenigen Jahren mit einer Neubildung vor dem alten Ufer zu tun.

Besonders komplizierte Lagunenbildung beobachtet man in tief eingeschnittenen Buchten, z. B. in *Kraterbaien*. Rechts und links ziehen hier hakenförmige Sandzungen in die Bucht hinein. In der Tiefe der Bucht stehen die hinter ihnen liegenden Lagunen mit der See in Verbindung, sind aber oft auch hier durch die Brandung verschlossen. Man muß die Genese dieser Lagunen sehr genau kennen, um die richtige Richtung der Drainagegräben oder Hügelfußdrains angeben zu können. Der kürzeste Weg unmittelbar zur See hin ist fast niemals gangbar. Die titanischen Mächte der See können wir auch hier, wie bei den Längsküstenlagunen, nicht bezwingen, sondern müssen sie überlisten.

Große, oft sehr fruchtbare Küstengebiete der Tropen, aber auch in anderen Klimaten, sind infolge der Malaria unbewohnbar geworden, das sind die *Ausfüllungsdeltas* großer Ströme, die im Laufe der Zeiten ihre Mündungen verlagert haben. Das berühmteste Beispiel dafür ist die Verlegung des Maeander, die in der Antike begann, Myus vernichtete, später Milet. Die Archäologen WIEGAND und SCHRADER haben in ihrem Werk über *Priene* eine glänzende Darstellung dieser im Zeitablauf von zwei Jahrtausenden sich vollziehende Katastrophe gegeben, durch die ein von Millionen von Menschen bevölkertes Land zu einem der menschenleersten wurde. Auch *Ephesus* ist das Opfer der Bildung eines Auffüllungsdeltas, *Smyrna* ist nur durch die Ableitung des *Hermos* vor dem gleichen Schicksal bewahrt worden.

Niederländisch-Indien hat in der *Semangkabai* von Sumatra ein typisches Beispiel eines großen Auffüllungsdeltas, und man hat äußerst schlechte Erfahrung damit gemacht, als man innerhalb des fruchtbaren, aber von zahllosen Altwassers durchzogenen Gebietes Kolonisten ansiedelte.

Auch solche sich immer wieder neu bildende Altwasser sind als eine Folge der unvernünftigen Entwaldung der Gebirge durch die Eingeborenen anzusehen. Der Fluß wird in jeder Regenzeit zu einem reißenden Tier, das alle Fesseln durchbricht.

Selten werden in tropischen Gegenden die gewaltigen Mittel zur Verfügung stehen, um durch großartige Dammbauten wie am *Missisippi* solche Flüsse wirksam zu fesseln und in eine feste Mündung zu zwingen.

Man hat in Niederländisch-Indien gerade auf Java, vor allem an der Nordküste, Mangroven- und Lagunengebiete ausgenutzt zur Anlegung von Fischteichen für Brakwasserfischzucht. Der gezüchtete Fisch ist ein Vegetarier, seine Lieblingsnahrung Algen (Enteromorpha). Diese Algen sind ein sicherer Zufluchtsort für die Larven von A. sundaicus gegen ihre Feinde, larvenfressende Fische und Wasserinsekten.

Solche Fischteichzonen, die man früher unter dem Eindruck der Miasmentheorie als gesunder anzusehen geneigt war als die ausdünstenden Mangrovezonen, ja deshalb geradezu anlegte, sind lange Zeiten hindurch die gefährlichsten Malariagebiete Niederländisch-Indiens gewesen („Batavia, das Grab der Holländer").

Entsprechend dem oben über die Mangrove Berichteten ist es an einer ganzen Reihe von Küstenplätzen möglich gewesen, durch Aufgeben der Teiche, weites Öffnen für Ebbe und Flut, Wiedererwachsenlassen der Mangrove die Malaria rasch und endgültig zum Verschwinden zu bringen. Der Ort *Banjoewangi* in Ostjava wurde innerhalb 1—2 Jahren bei geringen Kosten malariafrei.

Es hat sich aber gezeigt, daß auch ein nur periodisches Öffnen der Teiche nach See mit zeitweiser Trockenlegung Erfolg bringen kann. Denn durch solche periodische Trockenlegung gehen die treibenden Algen zugrunde und verliert A. sundaicus seine Zuflucht vor den larvenfressenden Fischen. Man verzichtet dabei aber bewußt auf ein wertvolles Produkt an Fischen, denn diese müssen sich nun von Bodenalgen nähren und gewinnen nur ein geringes Gewicht. Die Methode ist in ihrer Anlage nicht billig, man muß Ringkanäle und Schleusen bauen, aber wesentlich billiger als Aufhöhungsmethoden. Sie ist als Dauermethode mit nicht allzu hohen Kosten verbunden, erhält der Bevölkerung eine wertvolle Eiweißnahrung und vermindert mit der Dichtigkeit der übertragenden Mücke die Intensität der Malariainfektion der Bevölkerung erheblich. Durchführbar und zweckentsprechend ist sie aber nur in der Nähe großer Bevölkerungszentra und erfolgreich nur bei dauernder strengster Kontrolle des Fischereibetriebs durch die Gesundheitsbehörde.

Mit den künstlich angelegten Fischteichen und ihren Gefahren sind wir auf das Gebiet der „Man made malaria" gekommen, wie die Engländer sagen. In der Tat kann man darüber streiten, ob uns die Natur durch bestimmte geomorphologische Situationen mehr mit Malaria versorgt, oder ob der Mensch mehr Möglichkeiten für die Seuche schafft durch Umformung solcher Situationen.

Es ist ein Segen, daß, von seltenen Ausnahmen abgesehen, die bewässerten Reisfelderterrassen der großen Sundainseln nicht zum Sitz gefährlicher

Anophelen werden, ein bedeutungsvoller Unterschied gegenüber Reisbauländern des Mittelmeergebiets. Eine zureichende Erklärung für diesen Unterschied besitzen wir noch nicht. Offenbar finden die Larven der niederländisch-indischen Anophelen in dem sich zwar langsam aber stetig bewegenden, klaren Wasser der Reisfelderterrassen, solange sie bewässert werden und der Reis im Halm steht, nicht ausreichende Ernährungsbedingungen. Vergleichende Untersuchungen fehlen, und die Malariologen verschiedener Reisbauländer reden infolgedessen noch vielfach aneinander vorbei, weil jeder von ihnen vor anderen biologischen Bedingungen steht.

Aber auch Reisbaugebiete auf den Sundainseln können gefährlich werden, wenn der Reisbau nicht über Gebiete verfügt, die in den Brachezeiten völlig trocken fallen. Fließt Wasser über die Stoppeln und verwandelt sie in Sumpfland, so verbreitet sich über solche Gebiete mit großer Schnelligkeit A. aconitus und macht das Land durch Malaria fast unbewohnbar. Die *Tjihehafläche* in Westjava, ein Reisbaugebiet mit künstlicher Bewässerung, konnte als Siedlungsland nur erhalten werden, nachdem man der Malaria Halt geboten hatte durch völliges Abschneiden der Wasserzufuhr nach der Ernte.

Wie gefahrvoll das Eingreifen der Menschen in die Urwaldvegetation durch Anlegen von Pflanzungen werden kann, wie dann mit der Sonne der Anopheles maculatus und mit ihm eine „man made"-Malaria ihren Einzug in das Gebiet hält, wurde schon oben besprochen.

Es ist nicht möglich, im Rahmen dieser Übersicht die zahlreichen Abwandlungen zu erörtern, die die hier geschilderten Situationstypen unter dem Einfluß der besonderen geomorphologischen und biologischen Bedingungen jedes Ortes und jeder Landschaft erfahren müssen.

Wer die Analyse dieser Typen erlernt hat, wer die typischen Zusammenhänge zwischen geomorphologischer Situation und Larvenbiologie beherrscht, dem wird auch in neugegebenen Situationen die Aufklärung der Lage leicht gelingen. Aus ihrer Statik und Dynamik und den dadurch gegebenen biologischen Lebensbedingungen der als Überträger bekannten Arten wird er rasch erkennen, ob überhaupt Möglichkeiten für eine Assanierung vorliegen und welcher Art sie sein müssen. Immer muß dabei das Handeln an zwei Grundsätze gebunden sein. Wenn irgend möglich, soll man *mit den Kräften der Natur, nicht gegen sie arbeiten.* Immer soll man *versuchen, ein endgültiges Assanierungsergebnis zu erzielen,* selbst wenn es im Augenblick große Mittel erfordern sollte. Das ist so gut wie immer besser, als die Gemeinschaft durch periodisch auszuführende Assanierungsmethoden, Ölen, Bestäuben, Baggern und Schleusen, Überwachungsdienst mit Dauerausgaben zu belasten, die in Zeiten wirtschaftlichen Niedergangs zu einer drückenden Last werden können. Nur auf engbegrenztem Gebiet kann periodisches Ölen als Dauermaßnahme empfohlen werden.

In dem Hafen Batavias Tandjong Priok ist damit allerdings ein schlagender Erfolg erreicht worden. Dort herrschte eine Sterblichkeit, die zeitweise eine Höhe von über 150 pro Mille erreichte. Nachdem die Brutplätze der übertragenden Mücke in Gossen innerhalb des Hafengebietes, wo man sie nicht vermutet hatte, entdeckt waren, genügte ein Ölen dieser Gossen alle 8 Tage, um innerhalb eines halben Jahres die Sterblichkeit auf 25 bis 35 pro Mille zu senken. Seitdem, seit 1923, ist die Sterblichkeit des Hafengebietes nicht höher als die der Europäerwohnstadt Weltevreden. Die Kosten übersteigen monatlich kaum 100 Gulden. Wo früher kein Europäer zu wohnen wagte, die Europäerhäuser leer und verlassen standen, liegt heute ein Seebad und wird ein europäischer Segelklub allabendlich stark besucht, ohne daß man Infektionen zu fürchten hätte.

Sind aber Möglichkeiten einer wirksamen Assanierung nicht gegeben, so hat man, wenn irgend möglich, die Ansiedlung des Menschen innerhalb der Zone der Gefahr vorbeugend zu verhindern. Und kann man das nicht mehr, dann steht man vor der sich immer wiederholenden Aufgabe, Menschenverluste und körperlichen Niedergang des innerhalb der Gefahrzone siedelnden Volkes durch richtige Handhabung unserer wirksamen Malariamittel Chinin, Plasmochin und Atebrin zu verhüten. Welche Methode bei diesem Bemühen die beste sein wird, wieweit man dabei zwischen den natürlichen Abwehrkräften des Menschen, der Möglichkeit der sog. Prämunition und der Anwendung der Arzneimittel die günstigste Balance herzustellen vermag, damit sind auch heute noch ungelöste Aufgaben gestellt.

Je häufiger und je erfolgreicher es aber gelingt, loimätiologische Malariabekämpfung zu treiben, um so weniger wird man gezwungen sein, zu nosätiologischen Bekämpfungsmethoden seine Zuflucht zu nehmen, deren Erfolg in den Tropen doch immer nur ein zeitlich begrenzter sein kann.

Wem an einer erschöpfenden Kenntnis der Systematik und Biologie der Anophelen Niederländisch-Indiens und an einem durch sie bedingten Wissen um die Epidemiologie und Endemiologie der Malaria dieses Landes gelegen ist, der findet eine Fülle von Darstellungen in den Jahrgängen der beiden vergangenen Jahrzehnte seit 1917 in den „Mededeelingen v. d. Dienst der Volksgezondheid van Nederlandsch-Indie", eine zusammenfassende Darstellung bis 1932 in dem Buch von SWELLENGREBEL und RODENWALDT: „Die Anophelen von Niederländisch-Ostindien." Jena: Gustav Fischer 1932.

Ebenso wertvolles Material für das Gebiet verwandter Geomorphologie und Biologie bringen seit 1932 die „Records of the Malaria Survey of India".

Kurze Originalmitteilungen.

Für die kurzen Originalmitteilungen ist ausschließlich der Verfasser verantwortlich.

Aufnahmen von Viren mit dem Elektronenmikroskop.

Bereits im September 1937 konnten mit dem vom Verfasser weiterentwickelten magnetischen Elektronenmikroskop in den elektronenoptischen Aufnahmen von Bakterien des Heuaufgusses kleine Körperchen im Bilde festgestellt werden, die eine deutliche Vermehrungstendenz zeigten[1]. Die Größe dieser teils rundlichen, teils stäbchenförmigen Gebilde variierte zwischen 0,2 und 0,04 μ. — Ebenso wurden 0,05 μ große Sporen (und kleinere) eines bekannten pathogenen Erregers elektronenmikroskopisch photographiert. Da die Züchtungsergebnisse noch nicht abgeschlossen sind, kann ein Bericht noch nicht vorgelegt werden.

Es gelang nun kürzlich, die Elementarkörperchen der Vakzinelymphe elektronenoptisch aufzunehmen (s. Fig. 1).

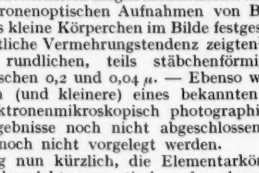


Fig. 1. Elektronenbild der Elementarkörperchen der Vakzinelymphe. V 2000 : 1.

Es wurde reiner Pustelinhalt verwandt. Die Lymphe wurde mit 2proz. Gelatine vermischt. In das Gemisch wurde ein engmaschiges Drahtnetz getaucht. Zwischen den Maschen des Netzes spannen sich nach dem Trocknen der Gelatine Häutchen, die bereits Interferenzfarben zeigen. Die Gelatine ist hier Objektträger für die Viruskörperchen. Eine Färbung wurde nicht ausgeführt. Neben zahlreichen rundlichen Gebilden, die sich meist wieder aus zwei halbrunden Teilchen zusammensetzen (Teilungsvorgänge?!), zeigt das elektronenoptische Bild in großer Zahl längliche Gebilde von einer Breite von 0,15—0,2 μ und einer Länge von 0,4—0,6 μ. Die runden Gebilde kann man als die von PASCHEN bereits 1906 gefundenen Elementarkörperchen ansprechen. Sie haben nach dem elektronenoptischen Bild eine Größe, die zwischen 0,15 und 0,25 μ liegt. Wegen der Schwierigkeit der Reproduktion wurde eine Zeichnung nach der Platte angefertigt (Fig. 2).

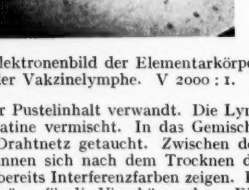


Fig. 2. Formen der Vakzineviruskörperchen. Nach der photogr. Platte gezeichnet.

Das elektronenmikroskopische Bild des Vakzinevirus zeigt, daß mit dem Elektronenmikroskop die Abbildung von Viren ohne Färbung möglich ist und außerdem Form und Größe der Erreger bestimmt werden können.

Neubabelsberg, Hochspannungsinstitut der Technischen Hochschule Berlin (Vorstand: Prof. A. MATTHIAS), den 7. Februar 1938. FRIEDRICH KRAUSE.

Über Austauschreaktionen von Essigsäure und Acetationen in schwerem Wasser.

Versuche über den Austausch des an Kohlenstoff gebundenen Wasserstoffs in Acetat und Essigsäure mit dem Wasserstoff in schwerem Wasser (bzw. umgekehrt deuteriertes Acetat in H_2O) haben zu folgenden Ergebnissen geführt.

In Kalium-Acetat-Lösungen ohne jeden Zusatz fanden wir keine Abhängigkeit des Austauscheffektes von der Acetat-Konzentration und schließen daraus, daß der Austausch durch eine Reaktion zwischen Acetationen und H_2O vor sich geht. Zu atz von Alkali katalysiert den Austausch proportional mit der OH^--Ionenkonzentration. Außerdem konnten wir einen durch H^+-Ionen katalysierten Austausch von undissoziierter Essigsäure feststellen. Die Halbwertzeiten der einzelnen Reaktionen bei 160° C sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Reaktionen	Halbwertzeiten
$CD_3COO^- + H_2O \rightarrow CH_3COO^-$	60 Stunden
$CD_3COO^- + OH^-$ (1 normal) $\rightarrow CH_3COO^-$	$^3/_4$ Stunden
$CD_3COOH + H_3O^+$ (1 normal) $\rightarrow CH_3COOH$	4 Stunden

Einige Versuche über die Temperaturabhängigkeit der Reaktionen ergeben eine Aktivierungsenergie von etwa 20 kcal.

Leipzig, Physikalisch-chemisches Institut der Universität, den 9. Februar 1938. L. D. C. BOK. K. H. GEIB.

Kristallisiertes Vitamin D aus Thunfischleberöl.

Aus dem 3,5-Dinitro-benzoesäure-ester des antirachitischen Vitamins aus Thunfischleber konnte das freie Vitamin zunächst nur als farbloses Öl gewonnen werden, das ein Absorptionsmaximum bei 265 mμ zeigt[1]. Die molekulare Extinktion des Maximums wurde zu $1{,}52 \times 10^4$ gefunden, während Vitamin D_3 einen Wert von $1{,}82 \times 10^4$ aufweist. Die niedrigeren Zahlen für die Extinktion des nichtkristallisierten Vitamins aus Thunfischleber führten wir auf eine teilweise Zersetzung bei der Esterverseifung zurück.

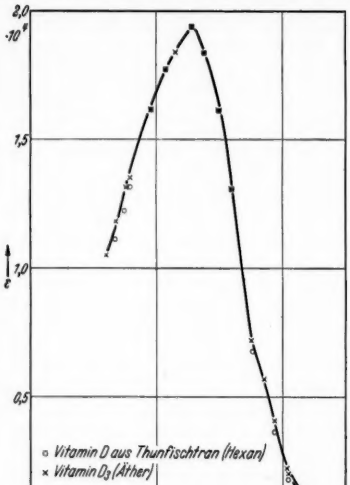


Fig. 1.

Wir haben vor einiger Zeit aus dem 3,5-Dinitro-benzoat des D-Vitamins der Thunfischleber das Vitamin selber in kristallisiertem Zustand dargestellt. Es bildet farblose Nadeln, die ebenso wie Vitamin D_3[2] bei 82—84° schmelzen und im Gemisch mit diesem keine Schmelzpunktsdepression zeigen. Die Analysenwerte stimmen gut auf die Formel $C_{27}H_{44}O$. Die Extinktionskurve deckt sich, wie Fig. 1 zeigt, in ihrem Verlauf vollkommen mit der des Vitamins D_3. Wie Herr Dr. LINSERT im Werk Elberfeld der I. G. Farben-

[1] F. KRAUSE, Naturwiss. **25**, 825 (1937).

[1] H. BROCKMANN, Hoppe-Seylers Z. **241**, 104 (1936).

[2] F. SCHENCK, Naturwiss. **25**, 159 (1937).

industrie gefunden hat[1], bildet Vitamin D_3 mit dem entsprechenden Bestrahlungsprodukt aus Iso-7-dehydro-cholesterin eine charakteristische Additionsverbindung vom Schmp. 124°. Eine Additionsverbindung mit demselben Schmelzpunkt, die mit der Additionsverbindung von Vitamin D_3 keine Schmelzpunktsdepression gibt, erhielten wir auch aus dem kristallisierten Thunfischvitamin. Vitamin D_2 bildet dagegen keine analoge Additionsverbindung[2].

Im Rattenschutzversuch zeigt das kristallisierte D-Vitamin der Thunfischleber eine Wirksamkeit, die mit der des Vitamins D_2 übereinstimmt (40000 Intern. Einh./mg).

Vor kurzem berichteten ZUCKER und Mitarbeiter[3] über die Gewinnung eines kristallisierten Vitamin D-dinitrobenzoates aus Thunfischleberöl und eines Vitamin D-allophanates aus Dorschlebertran. Die nichtkristallisierten Verseifungsprodukte dieser Ester zeigten eine molekulare Extinktion von $1{,}38$—$1{,}40 \times 10^4$. Die gleiche Extinktion wurde für das Allophanat gefunden. Aus dieser Übereinstimmung ziehen die amerikanischen Forscher den Schluß, daß die im Vergleich zum Vitamin D_2 geringere Extinktion der rohen Verseifungsprodukte nicht, wie wir angenommen haben, durch Zersetzung während der Verseifung hervorgerufen wird. Die Messungen mit dem kristallisierten D-Vitamin aus Thunfischöl zeigen aber, daß unsere Vermutung richtig war. Die folgende Tabelle gibt die mol. Extinktionen der verschiedenen D-Vitamine an (Lösungsmittel Hexan bzw. Äther).

	Mol. Extinktion
Vitamin D_2	$1{,}82 \times 10^4$
Vitamin D_3	$1{,}92 \times 10^4$
Vitamin D aus Thunfischöl	$1{,}93 \times 10^4$
Rohes Verseifungsprodukt aus Thunfischöl	$1{,}52 \times 10^4$
Verseifungsprodukt von ZUCKER und Mitarbeitern	$1{,}39 \times 10^4$
Vitamin D_4	$1{,}87 \times 10^4$

Die Absorptionsmessungen verdanken wir Herrn cand. chem. ECKHARDT.

Göttingen, Allgemeines Chemisches Universitäts-Laboratorium, den 9. Februar 1938.

HANS BROCKMANN. ANNELIESE BUSSE.

Ein neues Kautschuk-Umwandlungsprodukt.

Nach lange bekannten Untersuchungen[4] wirkt Kautschuk auf Silbernitrat reduzierend. Versuche an besonders gereinigten, nicht vulkanisierten Kautschukfilmen, zeigten hingegen, daß die reduzierende Wirkung nicht im Kautschuk selbst, sondern in seinen Verunreinigungen zu suchen ist, und daß es sogar möglich ist, größere Mengen Silbernitrat (ungefähr 20 Gew.-%) dem Kautschuk einzuverleiben. Die Versuche werden in der Weise durchgeführt, daß Kautschukfilme, die durch Eintrocknen von mehrfach elektrodekantiertem Latex gewonnen wurden, in einer Aceton-Wasser-Silbernitrat-Lösung gequollen und dann getrocknet wurden. Die so erhaltenen Kautschukfilme fallen durch ihre große Festigkeit gegenüber dem Ausgangsmaterial auf und waren Gegenstand einer röntgenographischen Untersuchung.

Anstatt des diffusen Ringes, der sonst bei ungedehntem Kautschuk auftritt, zeigt das Röntgendiagramm dieses Produktes (Fig. 1a) eine Reihe von scharfen Ringen, die sich nicht den in Betracht kommenden anorganischen Silberverbindungen zuordnen lassen. Bei der Dehnung geht das Diagramm ohne merkliche Veränderung der Glanzwinkel in das der Fig. 1b und schließlich der Fig. 1c über. Auch Fig. 1c zeigt ein vom normalen gedehnten Kautschuk abweichendes Faserdiagramm. Bei Durchleuchtung parallel zur Ebene des Kautschukfilmes erhält man das in Fig. 1d reproduzierte, von 1c verschiedene Röntgenogramm. Es bildet sich also, in Analogie zum Verhalten des gewöhnlichen Kautschuks[5], eine höhere Orientierung als Faserstruktur aus, wobei die große Schärfe mancher Reflexe in 1d auffallend ist.

Es liegt entweder eine neue Modifikation des Kautschuks oder ein chemisches Umwandlungsprodukt, vermutlich im Sinne einer permutoiden Reaktion, vor. Bemerkenswert ist die spontane Kristallisation auch schon im ungedehnten

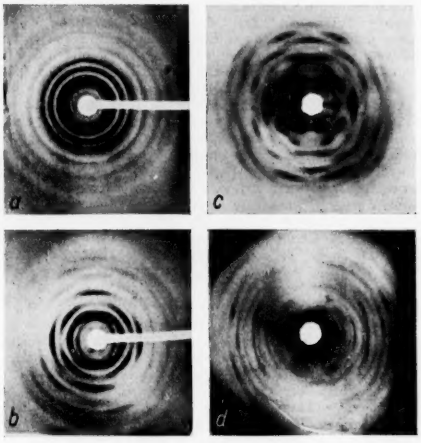


Fig. 1.

Zustand. Die röntgenographische Auswertung sowie das chemische und physikalische Verhalten des neuen Produktes ist Gegenstand weiterer Untersuchung und wird demnächst ausführlich mitgeteilt werden.

Wien, I. Chemisches Universitäts-Institut, den 11. Februar 1938. O. KRATKY. H. PHILIPP. K. W. POSNANSKY. F. SCHOSZBERGER.

Beobachtungen an der Stärke.

Mit einer Lösung von Natrium und Ammoniak und nachfolgender Behandlung mit Jodmethyl läßt sich native Stärke ohne Verwendung von Dimethylsulfat bei −40° in wenigen Operationen bis zu einem Methoxylgehalt von 44,5 % methylieren (für Trimethylglucose-anhydrid werden 45,6 % berechnet). Durch Nachmethylieren läßt sich der Methoxylgehalt noch steigern. Wenn die Stärke keinerlei chemische Behandlung, wie Chlorbleiche, erlitten hat, beträgt die bei der Hydrolyse der Methylstärke (44,3 %) gebildete Tetramethylglucose wenig mehr als 1 %, und die Dimethylglucose etwa 6 %. Die letztere entspricht dem an der vollständigen Methylierung fehlenden Methoxyl. W. N. HAWORTH und seine Mitarbeiter haben 3—5 % Tetramethylglucose gefunden, weil ihrer Methylstärke kein unversehrtes Präparat zugrunde liegt.

Das wichtigste der kristallisierten Dextrine, die SCHARDINGER aus Stärke mit Hilfe des Bacillus macerans gewonnen hat, das α-Dextrin, ist ein Pentaosan. Die Methylverbindung (45,5 % OCH_3) liefert bei der Hydrolyse nur 2,3,6-Trimethyl-glucose, und zwar in einer Ausbeute (96 % der erwarteten), die der Menge gleichkommt, die man zurückerhält, wenn man reine Trimethylglucose derselben Behandlung wie bei der Hydrolyse des methylierten α-Dextrins unterwirft. Eine andere Trimethylglucose wurde trotz Suchens nicht aufgefunden. Da nur α-Bindungen vorliegen, ist ein ringförmiges Pentaosan mit 5 Maltosebindungen anzunehmen.

Ringförmige Hexaosane mit Verzweigungen, an denen Seitenketten haften, hat H. SCHLUBACH in der Reihe des Inulins und anderer Fructosane sehr wahrscheinlich gemacht. Es liegt daher nahe, die Schardinger-Dextrine, die gefärbte Jodaddukte liefern, als vorgebildete Bestandteile des Stärkemoleküls anzusehen. Sie entstehen aus der Stärke mit einer Ausbeute von 8—10 %. Bei einer mittleren Zusammensetzung aus 5—6 Ringgliedern müßte, wenn die Dextrine das eine Ende des Stärkemoleküls bildeten, dieses aus der unwahrscheinlich geringen Zahl von 60 Kettengliedern

[1] Unveröffentlicht.
[2] Unveröffentlichte Versuche von WINDAUS und Mitarb.
[3] T. F. ZUCKER u. Mitarb., Naturwiss. **26**, 11 (1938).
[4] FISCHER, Kastn. Arch. **9**, 343.
[5] H. MARK u. G. v. SUSICH, Kolloid-Z. **46**, 11 (1928).

bestehen. Will man die Menge der Tetramethylglucose aus Stärke zur Berechnung der „Kettenlänge" verwenden, so ergeben sich 80—100 Kettenglieder. Es ist daher zweifelhaft, ob die Mengen der Schardinger-Dextrine und der Tetramethylglucose in einer einfachen Beziehung zueinander stehen.

Auch wenn die Schardinger-Dextrine keine primären Bausteine der Stärke sind, muß das Stärkemolekül wegen des Fehlens einer aldehydischen Endgruppe kompliziert gebaut sein. Wir halten es für möglich, daß sich solche Moleküle miteinander verknoten und daß dieser Zustand, der keine Assoziation gewöhnlicher Art ist, bei der Methylierung, der Acetylierung und Entacetylierung erhalten bleibt und mit der von H. Staudinger beobachteten Polymer-Analogie vereinbar ist. Zu dieser Vorstellung führt uns die vielfach gemachte Feststellung, daß einzelne Hydroxyle besonders schwer zu methylieren sind und daß die Viscosität außerordentlich herabsinkt, wenn Methylierungsstufen von 44,5 und mehr erreicht werden. Das könnte durch die erzwungene Entwirrung von Knoten oder Schlingen gedeutet werden.

Heidelberg, Chemisches Institut der Universität, den 12. Februar 1938. Karl Freudenberg. Hans Boppel. Margot Meyer-Delius.

Die Endgruppe in der Cellulose.

Die Suche nach dem endstelligen Glied der Cellulosekette, das nach der Methylierung als Tetramethylglucose abgespalten wird, ist heute wieder auf dem Punkte angelangt, auf dem sie vor 10 Jahren gestanden hat. Damals[1] wurde gefunden, daß bei einem „Versuche, der mit 30 g Trimethylcellulose durchgeführt wurde, keine Tetramethylglucose, auch nicht in Spuren, auftrat". Daraus ergab sich die „Vorstellung, daß viele 100 Glucosereste nach dem gegebenen Schema valenzchemisch miteinander verbunden und daß diese Riesenmoleküle durch Gitterkräfte vereinigt sind". Die damals verwendete Methylcellulose war in der Kälte hergestellt und enthielt 44,4 % Methoxyl. Wir haben den Versuch neuerdings mit 100 g Methylcellulose wiederholt, die aus vollkommen intakter ungebleichter Ramie hergestellt war. Durch viermalige Methylierung mit Dimethylsulfat *in der Kälte*, wobei die braunen Begleitsubstanzen in Lösung gingen, wurde in guter Ausbeute eine farblose wasserunlösliche Methylcellulose vom Methoxylgehalt 44,0 % erhalten. Dieses Präparat lieferte eine hochviscose Lösung in Chloroform und ergab bei Berücksichtigung unvermeidlicher Verluste 0,05 % Tetramethylglucose. Wird ein solches Präparat unter Ammoniak bei −40° mit Natrium behandelt, so fällt die Viscosität sehr stark ab[2]. Um zu entscheiden, ob diese Erscheinung durch Kettenspaltung verursacht wird, haben wir unter Ammoniak mit Natrium und Jodmethyl weitermethyliert. 100 g eines so gewonnenen Präparates mit einem Methoxylgehalt von 45,0 % lieferte nicht ganz 0,2 % Tetramethylglucose (Verluste eingerechnet). Auf „Kettenlänge" umgerechnet, würde dem ein Abfall des Polymerisationsgrades von 2000 auf 500 gleichkommen. Da nach H. Staudinger Präparate vom Polymerisationsgrad 500 noch hochviscos sind, kann die Ursache für den Abfall der Viscosität nur zu einem kleineren Teil in einer Molekülverkleinerung gesucht werden. Man könnte die Verminderung der Viscosität auf die Methylierung letzter noch übriggebliebener Hydroxylgruppen zurückführen, die, solange sie frei sind, in Chloroform eine sehr starke Assoziationsneigung besitzen. Gegen diese Auffassung spricht jedoch der Versuch mit Natrium allein. Wir vermuten daher, daß durch die Alkolatbildung mit Natrium in Ammoniak letzte, besonders resistente Assoziationsstellen auseinander gedrängt werden und kommen damit zu ähnlichen Vorstellungen, wie sie oben bei der Stärke erörtert sind. Wir stellen daher für den Lösungszustand der Polysaccharide zur Diskussion Aggregate von miteinander verknoteten Makromolekülen, die nur durch besondere Maßnahmen zu einzelnen Makromolekülen dispergiert werden können. Es ist durchaus möglich, daß gewisse Bereiche von solchen Aggregaten der Cellulose auch in der Lösung ihre Ordnung beibehalten, die sie in der gewachsenen Cellulose besitzen.

Es ist gewiß gewagt, neben den Begriff der Assoziation den der Verknotung zu stellen, aber wir sehen hierin den einzigen Weg, auf dem sich unsere Versuche deuten und gleichzeitig die Widersprüche überwinden lassen, die sich aus der Polymeranalogie H. Staudingers und dem von Scherrer, Herzog, Meyer, Mark, Schramek u. a. beobachteten geordneten Zustand der gelösten oder gelöst gewesenen Cellulose ergeben haben.

Heidelberg, Chemisches Institut der Universität, den 12. Februar 1938.

Karl Freudenberg. Erwin Plankenhorn.

Einfangprozesse mit schnellen Neutronen.

Bei Kernumwandlungen, bei denen ein Neutron unter Bildung eines höheren Isotops eingefangen wird, sind langsame Neutronen besonders wirksam. Bestrahlt man mit *unverlangsamten* Radium-Beryllium-Neutronen, so erhält man viel schwächere, aber eindeutig nachweisbare Effekte. Danach ist zu vermuten, daß auch Neutronen mit wesentlich höherer Energie als die Resonanzneutronen von einem Atomkern eingefangen werden und zur Bildung eines künstlich radioaktiven Kerns führen können. Hierbei ist nun interessant zu wissen, welche Energien diese sog. schnellen Neutronen haben, die zu Prozessen vom Typ (n, γ) führen können.

Die Beantwortung dieser Frage ist beim Arbeiten mit Radium-Beryllium-Neutronen nicht möglich, weil eine solche Neutronenquelle Neutronen inhomogener Geschwindigkeit bis herab zu sehr geringen Geschwindigkeiten aussendet. Wir bestrahlten deshalb mit den 2,4 MeV.-Neutronen aus der D+D-Reaktion. Die Beschreibung des Entladungsrohres und die ausführlichere Angabe der Versuchsdaten wird an anderer Stelle erfolgen. Wir möchten hier nur über einige Ergebnisse berichten, besonders da inzwischen von anderer Seite Einfangprozesse mit D+D-Neutronen festgestellt worden sind[1]. Die Ergebnisse sind in der Tabelle zusammengestellt. Die Aktivitäten der Tabelle sind auf Sättigungsbestrahlung umgerechnet und für die Zeit $t = 0$ (Bestrahlungsende) in Ausschlägen/min eines Geiger-Müller-Zählrohres angegeben. Sie entsprechen Neutronenintensitäten von 2 g Radium-Beryllium-Äquivalent. Die Aktivitäten wurden weiter auf gleiche Zahl bestrahlter Kerne umgerechnet, aber noch nicht auf die Absorption der β-Strahlen im Indikator und in der Zählerwand korrigiert. Hierdurch ist nach den in der Literatur vorliegenden Angaben über die Durchdringbarkeit der in Frage kommenden β-Strahlen der Gang der angeführten relativen Einfangquerschnitte σ mit der Ordnungszahl Z nicht verfälscht.

Tabelle 1.

Element	Z	T	Aktivität	σ relativ
Al	13	2,3 min	43	22
Cu	29	5 min	140	54
Br	35	18 min	150	430
Rh	45	40 sec	1030	1450
Rh	45	4 min	405	570
Ag	47	23 sec	1150	2000
Ag	47	2,3 min	490	850
I	53	25 min	407	1100

Natürlich wurde geprüft inwieweit die Ergebnisse durch langsame Neutronen beeinflußt sind, die von den Zimmerwänden und den Apparateteilen in der Umgebung der Neutronenquelle zurückgestreut und mit viel größerem Wirkungsquerschnitt als die schnellen Neutronen vom Indikator eingefangen werden. Bei der Bestrahlung wurden zunächst etwaige thermische Neutronen durch beiderseitige Belegung des Indikators mit 0,4 mm dickem Cadmiumblech ausgeschaltet. Der restliche Anteil der gestreuten Neutronen an der gemessenen Aktivität des Indikators wurde durch Nachprüfen des $1/r^2$-Gesetzes beim Verändern des Abstandes r des Indikators von der Quelle bestimmt. Z. B. wurden beim Silber für $r = 1{,}2$ cm 13 % der Aktivität durch gestreute (nicht thermische) Neutronen verursacht. Bei der Bestimmung der Aktivität des Silbers mit und ohne Bor von 0,64 g/qcm ergab sich ein Unterschied von nur etwa 5 %. Das beweist, daß sehr wenig Neutronen mit kleineren Energien als 50 oder 100 Volt vorhanden sind.

Die Abstandsversuche zeigen, daß der größte Teil der aktivierenden Neutronen von der Quelle kommen muß. Aus

[1] K. Freudenberg u. E. Braun, Liebigs Ann. **460**, 288 (1928).

[2] Ber. dtsch. chem. Ges. **70**, 1542 (1937).

[1] E. T. Booth u. C. Hurst, Proc. roy. Soc. Lond. **161**, 248 (1937).

den Versuchen mit und ohne Borabsorber geht hervor, daß sehr wenig langsame Neutronen wirksam sind. Also ist wohl der Schluß berechtigt, daß tatsächlich Neutronen von mehreren Millionen Volt durch einen Atomkern eingefangen werden können.

Frau Prof. MEITNER bin ich zu Dank für ihren freundlichen Rat bei dieser Untersuchung verpflichtet.

Berlin-Dahlem, Kaiser Wilhelm-Institut für Chemie, Physikalisch-radioaktive Abteilung, den 12. Februar 1938.
HERMANN REDDEMANN.

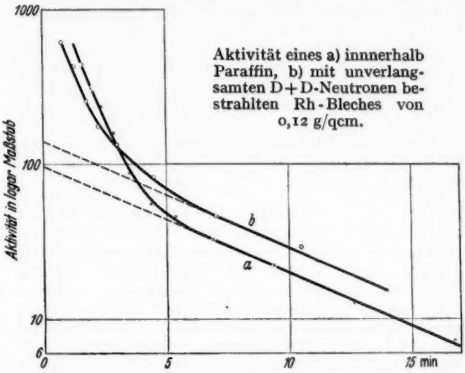
Zur Kernisomerie beim Rhodium.

Bei der Untersuchung von Einfangprozessen mit *schnellen* Neutronen bestrahlten wir u. a. auch Rhodium mit den 2,4 MeV Neutronen der D+D-Reaktion und bestimmten das Verhältnis der Aktivität der 40-Sekunden- zu der der 4-Minuten-Halbwertszeit. Wir erhielten bei Sättigungsbestrahlung zur Zeit $t = 0$ eine ungefähr dreimal größere Aktivität für die 40-Sekunden-Periode (Kurve b der Figur). Wird Rhodium dagegen innerhalb Paraffin, also mit *langsamen* Neutronen aktiviert, so wird das Verhältnis der Aktivität der kurzen zur langen Periode wesentlich höher. Wir bekamen den Wert 11 (Kurve a); FERMI und AMALDI[1] gaben den ungefähren Wert 10 an. Die Überschneidung der beiden Kurven der Figur zeigt deutlich, daß das Verhältnis der kurzen und langen Periode für schnelle und langsame Neutronen verschieden sein muß.

Innerhalb des Energiebereiches der Rhodium aktivierenden langsamen Neutronen ändert sich das Aktivierungsverhältnis nicht wesentlich. FERMI und AMALDI fanden nämlich keinen Einfluß, wenn die Paraffinneutronen durch Rhodium oder Cadmium gefiltert wurden. In Übereinstimmung damit erhielten wir innerhalb 20 % denselben Verhältniswert, wenn das Rhodiumblech beiderseitig mit Cadmium bedeckt im Paraffinblock bestrahlt wurde.

Der Unterschied für Bestrahlung mit schnellen und langsamen Neutronen ist interessant, weil die beiden Halbwertszeiten des Rhodiums wohl mit Sicherheit zwei isomeren Kernen vom Atomgewicht 104 zugeordnet werden können. Die Wahrscheinlichkeit für das Entstehen der beiden isomeren Kerne, die aus dem zunächst gebildeten Zwischenkern durch γ-Strahlung gebildet werden, hängt also offenbar von der Energie der eingefangenen Neutronen, d. h. von der Anregungsenergie des Zwischenkerns ab.

Ähnliche Ergebnisse wurden von anderer Seite beim Brom erhalten. SOLTAN und WERTENSTEIN[1] fanden für das Verhältnis der 18-Minuten- zur 4,5-Stunden-Aktivität 0,56 oder 2,



Aktivität eines a) innnerhalb Paraffin, b) mit unverlangsamten D+D-Neutronen bestrahlten Rh-Bleches von 0,12 g/qcm.

je nachdem ob das Brom mit schnellen oder verlangsamten (Li+D)-Neutronen bestrahlt wurde. Die Sachlage ist hier insofern etwas anders, als das radioaktive ^{80}Br auf zwei verschiedenen Wegen, nämlich ^{79}Br (n, γ) ^{80}Br und ^{81}Br $(n, 2n)$ ^{80}Br gebildet wird, während es sich beim Rhodium immer um einen Anlagerungsprozeß ^{103}Rh (n, γ) ^{104}Rh handelt.

Frau Prof. MEITNER danke ich für das freundliche Interesse, das sie dieser Untersuchung entgegengebracht hat.

Berlin-Dahlem, Kaiser Wilhelm-Institut für Chemie, Physikalisch-radioaktive Abteilung, den 12. Februar 1938.
HERMANN REDDEMANN.

[1] E. AMALDI, Zusammenfassender Bericht. Physik. Z. 38, 692 (1937).

[1] A. SOLTAN u. L. WERTENSTEIN, Nature (Lond.) 141, 76 (1938).

Besprechungen.

von FRISCH, KARL, **Du und das Leben.** Eine moderne Biologie für Jedermann. Berlin: Ullstein 1936. 355 S. und 212 Abbild. 14 cm × 22 cm. Preis br. RM 5.—, geb. RM 6.50.

Der Verfasser möchte dem Leser dazu verhelfen, das Leben in der Natur draußen und in sich selbst mit „offenen Augen" zu sehen. Das Buch wendet sich an jedermann, denn es setzt nichts voraus, dringt aber dennoch bis an die Grenzen unseres Wissens in die Breite und in die Tiefe. Auch der Fachmann wird es nur zögernd und gedankenvoll aus der Hand legen. Die Darstellung ist einfach, so klar und zwingend, wie das Leben selbst. Ein Kind könnte folgen und würde es sicher mit Freuden tun. Der Verfasser führt. Er spricht zuerst vom Leben, seinem Wesen und Sinn und seinen Erscheinungsformen vom Einfachen bis zum Komplizierten. Dann lernt der Leser den Bau und die Bedeutung der Organe aus ihren Funktionen kennen und verstehen, um so vorbereitet dem Lebewesen als solchem gegenübergestellt zu werden. Die Kenntnis der Entwicklung schafft das Verständnis für das Gewordene. Das Rätsel der Instinkte und ihrer Bedingtheiten wird bis in letzte Fragen hinein erörtert. Warum bilden einige Arten Herden und Staaten, andere aber nicht? Wer diktiert das Gesetz solcher sozialen Ordnung? Damit wird der Leser vor das große Problem der Entwicklung geführt. Die Gesetze der Vererbung werden an klaren Beispielen entwickelt und die Bedeutung der Umwelt für die bevorzugte oder vernachlässigte Ausbildung bestimmter Merkmale aufgezeigt. In der Frage nach der Vererbung erworbener Eigenschaften führt der Verfasser mit bis an die Grenze von Wissen und Glauben. Die Unbeweisbarkeit einer Frage zeigt zwingend nur eines, die Unzulänglichkeit des Forschenden, und so schließt das Buch mit einer Mahnung zur Bescheidenheit. H. DRUCKREY, Berlin.

Handbuch der Metallphysik. Unter Mitwirkung von zahlreichen Fachgenossen herausgegeben von G. MASING. Band II, R. VOGEL, Die heterogenen Gleichgewichte. Leipzig: Akademische Verlags-Gesellschaft 1937. XXIV, 737 S. und 491 Abbild. 16 cm × 24 cm. Preis brosch. RM 66.—, geb. RM 68.—.

Die erste wissenschaftliche Ordnung der metallkundlichen Einzelerfahrungen erfolgte durch die Theorie der heterogenen Gleichgewichte. Auch heute bildet diese Theorie das Rückgrat unseres metallkundlichen Wissens. Schon dadurch rechtfertigt sich eine ausführliche Darstellung dieses Gebietes in dem Handbuch der Metallphysik. Aber auch sonst konnte man von einem Bedürfnis einer ausführlichen Darstellung der heterogenen Gleichgewichte sprechen. Das groß angelegte Handbuch der heterogenen Gleichgewichte von ROOSEBOORN ist seit Jahren vergriffen. An seine Stelle war das bekannte kleine Lehrbuch von TAMMANN getreten. Eine erschöpfende Darstellung fehlte, und es ist zu begrüßen, daß R. VOGEL, der wohl bisher die größte Zahl von Dreistoffsystemen aus-

gearbeitet hat, sich der Mühe der Abfassung des Buches unterzog.

Das Buch gliedert sich in natürlicher Weise nach der Zahl der Komponenten, die an einem Gleichgewicht beteiligt sind. Die thermodynamische Ableitung der einzelnen Fälle ist jeweils an den Schluß jedes Abschnittes gestellt. Die Figuren sind sehr anschaulich, der Text ist klar, jedoch nicht immer ganz einfach zu lesen.

Als einen gewissen Mangel wird es der Leser empfinden, daß die experimentellen Methoden zur Erforschung der Gleichgewichte etwas zu kurz weg kommen, sie sollen in einem anderen Teil des Handbuches behandelt werden.

Ein ausführliches Schrifttumsverzeichnis erhöht den Wert des Buches, das in keiner metallkundlichen Bücherei fehlen darf. E. SCHEIL, Stuttgart.

GROOS, OTTO, **Einführung in Theorie und Technik der Dezimeterwellen.** 1. Teil: Die Schwingungserzeugung und ihre Beeinflussung. Leipzig: S. Hirzel 1937. X, 188 S. und 157 Abbild. 15 cm × 23 cm. Preis brosch. RM 8.—, geb. RM 9.50.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß derjenige, welcher sich, aus wissenschaftlichen oder beruflichen Interessen, mit ungedämpften, ultrakurzen Wellen von der Größenordnung weniger Dezimeter eingehend befassen wollte, bis vor kurzem noch nur in monatelanger Arbeit sich den Stand der Entwicklung auf diesem Gebiete aus den zahlreichen und in den verschiedensten Zeitschriften veröffentlichten Abhandlungen klarmachen konnte. Eine möglichst ausführliche und in der Beurteilung des Wertvollen durch die Auswahl für eine Zusammenstellung kritische Behandlung der Probleme und ihrer Lösungen entsprach nachgerade einem dringenden Bedürfnis und lag zuerst in dem ausgezeichneten zweibändigen Werk von H. E. HOLLMANN[1] vor. In dieser Monographie werden erstmals alle beachtenswerten, experimentellen und theoretischen Ergebnisse der Forschung auf dem Dezimeterwellengebiet in hinreichender Vollständigkeit gebracht, wobei der heute schon als klassisch anzusprechende Besitzstand dieses Zweiges der Hochfrequenztechnik in gleicher Weise Berücksichtigung findet wie die neuesten Forschungsergebnisse. Nach dem von der Fachwissenschaft lebhaft begrüßten Standardwerk von H. E. HOLLMANN erscheint nun in der Fachliteratur ein zweites, ebenfalls den Charakter einer Monographie tragendes Werk über die Theorie und Technik der Dezimeterwellen, dessen erster Band sich mit Fragen der Schwingungserzeugung und ihrer Beeinflussung befaßt. Der von O. GROOS im ersten Band seines Werkes verarbeitete Stoff geht aus dem folgenden Auszug aus dem Inhaltsverzeichnis hervor:

A. Theoretisch-physikalische Grundlagen. I. Erzeugung von Dezimeterwellen durch Rückkopplung. II. Erzeugung von Dezimeterwellen mit Magnetfeldröhren. III. Theorie der Elektronenschwingungen im Bremsfeld. B. Technik der Schwingungserzeugung. IV. Technik des rückgekoppelten Dezimeterwellensenders. V. Technik des Bremsfeldsenders. VI. Technik des Magnetfeldröhrensenders. VII. Die indirekte Modulation von Dezimeterwellensendern.

Im ersten Teil des Buches wird zunächst in leicht verständlicher Weise das Prinzip der Rückkopplung bezüglich der Phasen- und Amplitudenbilanz erklärt. Im Anschluß daran wird der Fragenkomplex der Selbsterregung von Dezimeterwellen angeschnitten, wobei vor allem die Grenzen der Erzeugung von Dezimeterwellen mit dem rückgekoppelten Röhrenregenerator erörtert werden. Auf der Basis der klassischen Theorie von BARKHAUSEN werden die Anpassungsmöglichkeiten zwischen Röhre und äußerem Schwingkreis bei der Dezimeterwellenerzeugung besprochen und aus den so gewonnenen Erkenntnissen die bekannten Schlüsse auf die Notwendigkeit geringster Röhrenkapazitätswerte, hochemittierender Kathoden und hoher spezifischer Anodenverlustleistungen bei geringsten Elektrodenabständen gezogen. Der Einfluß der Elektronenlaufzeit wird einer Trägheitswirkung, die mit zunehmender Frequenz die Wirksamkeit des Steuermechanismus herabsetzt, gleichgesetzt und symbolisch als eine in Reihe mit dem äußeren Schwingkreis liegende Schaltgröße dargestellt, deren Existenz durch eine „dynamische Eigeninduktivität" der Röhre bedingt wird. Didaktisch wertvoll erscheint die graphische Veranschaulichung des Einflusses der Elektronenlaufzeit auf den Anodenstrom im Zusammenhang mit der Erklärung der Bedeutung des Phasenwinkels der Elektronenlaufzeit, der als ein Maß für den Zeitwinkel, den die Steuerwechselspannung in der Zeit beschreibt, in der das Elektron von der Kathode zur Anode übergeht, definiert wird. Die Darstellung der allgemeinen Grundlagen der Erzeugung von Dezimeterwellen mit Magnetfeldröhren leitet den Abschnitt über Elektronenbahnen ein; es wird die Elektronenbahn im homogenen Magnetfeld allein sowie im kombinierten homogenen elektrischen und homogenen magnetischen Feld theoretisch abgeleitet. Gesondert werden in sehr anschaulicher Weise die statischen Vorgänge in Magnetfeldröhren mit ungeschlitzter Anode und in Röhren mit geschlitzter Anode erklärt und die Bahnkurven der Elektronen für die einzelnen Fälle gezeigt. Besondere Beachtung verdienen dabei die zeichnerischen Darstellungen der Potentialverteilung in den Zwei- und Vierschlitzröhren, die durch graphische Überlagerung des radialen elektrischen Feldes und des Schlitzfeldes erhalten und dann zur graphischen Ermittlung der Elektronenbahnen benutzt wurden. In einem weiteren Abschnitt, der die dynamischen Vorgänge im Magnetfeldröhrensender behandelt, werden dann die den Techniker vor allem interessierenden Erscheinungen und Begriffe der Schwingungserzeugung besprochen, wobei auch auf die weniger bekannten Sechsschlitzröhren als Zweiphasen- und Dreiphasenmagnetfeldröhren eingegangen wird. Der umfangreiche Komplex der um das Wesen der Laufzeitschwingungen in der Magnetfeldröhre im Verlaufe der letzten Jahre gesponnenen Theorien ist erfreulicherweise in zweckmäßiger Anlehnung an die Bedürfnisse des Praktikers in knapper Form gebracht. Wo sich aber hier wie bei der Besprechung der Barkhausenschwingungen in den folgenden Abschnitten mathematische Entwicklungen nicht vermeiden ließen, wurden die Ansätze sorgfältig begründet und Gedankensprünge vermieden; so läßt sich in jedem Falle die zum Verständnis der beschriebenen, beobachtbaren Erscheinungen nötige Erkenntnis mühelos erreichen. Die Darstellung der theoretisch-physikalischen Grundlagen der Barkhausen-Schwingungen beschränkt sich im wesentlichen auf eine qualitative Erklärung der Gesamtvorgänge. Begrüßenswert ist der Verzicht auf die Ableitung einer umfassenden Theorie, da es bis heute trotz der Unzahl einschlägiger Arbeiten eine befriedigende und zusammenhängende theoretische Lösung des ganzen Problems eben tatsächlich nicht gibt. Die einzelnen Kapitel vermitteln so dem Techniker einen recht klaren Überblick über die ihn vornehmlich interessierenden Vorgänge im Mechanismus der Selbsterregung. Den Betrachtungen über die Eigenfrequenz

[1] H. E. HOLLMANN, Physik und Technik der ultrakurzen Wellen, 2 Bände. Berlin: Julius Springer 1936.

der Elektronenpendelung in Röhren mit ebenen und zylindrischen Elektroden schließt sich eine gut verständliche Darstellung des Mechanismus der Selbsterregung an, die hauptsächlich von der Vorstellung des Aussortierungsmechanismus getragen wird: einer Anodenaussortierung, wie sie erstmalig von KAPZOW als Ursache für die kohärente Steuerung der Raumladungsschwingungen angegeben worden ist, und einer Phasenaussortierung, die MOELLER als Steuermechanismus eingeführt hat.

Im zweiten Teil des Buches werden zahlreiche für die konstruktive Ausführung von Dezimeterwellensendern wichtige Probleme berührt. Verschiedene Rückkopplungsvarianten werden dargestellt und die Hauptgesichtspunkte, die für die Herstellung von Dezimeterrückkopplungsröhren maßgebend sein müssen, werden an neuen Liliputröhren klargelegt (RCA-, Lorenz-, Telefunkenröhren). Die wichtigsten mechanischen und elektrischen Größen solcher „Eichelröhren" werden übersichtlich in Tabellen zusammengestellt mitgeteilt; damit wird die Entwicklungsphase der Rückkopplungsröhre sehr anschaulich gemacht. Etwas stiefmütterlich behandelt erscheint vielleicht dem in der Industrie tätigen Entwickler der Aufbau von rückgekoppelten Dezimeterwellensendern in der vom Verfasser gegebenen Darstellung. Nachdem gerade hierin der eigentliche Schwerpunkt des Dezimeterrückkopplungsproblems liegt und eine volle Wertentfaltung an zahlreiche Einzelheiten des Aufbaues gebunden ist, hätte sich vielleicht ein Eingehen auf die industrielle Entwicklung und die zum großen Teil sehr erfolgreichen Ergebnisse der Kleinarbeit des Praktikers gelohnt. Demgegenüber läßt die Darstellung der Technik des Bremsfeldsenders an Anschaulichkeit nichts zu wünschen übrig. Unter anderem wird hierbei auf der Basis der SCHEIBEschen Wellenlängenformel ein Bremsgenerator berechnet, wobei auch die bei der Konstruktion einer Bremsfeldröhre maßgebenden konstruktiven Gesichtspunkte besprochen werden. Ein besonderer Abschnitt ist dem Modulationsproblem gewidmet. Die Darstellung der Technik des Magnetfeldröhrensenders befaßt sich fast ausschließlich mit Großleistungsfragen. Es wird die genaue Berechnung einer Großleistungsröhre sowohl für die zweigeschlitzte als auch für die viergeschlitzte Ausführung durchgeführt und der Aufbau wassergekühlter Magnetfeldröhren an Hand von Abbildungen veranschaulicht. Geschickt zusammengefaßt und dem Rahmen des Buches angepaßt ist der derzeitige technische Entwicklungsstand des Magnetfeldröhren für ganz kurze, d. h. ins Zentimeterwellengebiet gehörende Wellen dargestellt. Im letzten Abschnitt des Buches wird in Kürze die Möglichkeit der indirekten Modulation von Dezimeterwellen durch Energieabsorption diskutiert, die bekanntlich überall dort, wo eine Spannungsbeeinflussung (infolge des komplexen Charakters der Röhre) untragbare Frequenzwanderungen mit sich bringt, mit Erfolg angewandt werden kann.

Das Buch von O. GROOS bedeutet für den praktisch tätigen Ingenieur eine sehr brauchbare Zusammenfassung über den experimentellen Entwicklungsstand eines noch immer im Fortschreiten begriffenen jungen Gebietes und seiner theoretischen Grundlagen. Während H. E. HOLLMANN in seinem nach verwandten Gesichtspunkten aufgebauten Standardwerk in vorbildlicher Weise die Kernprobleme der Physik und Technik der ultrakurzen Wellen aus dem großen Komplex der in- und ausländischen Veröffentlichungen herausgeschält und mit dem großen Erfahrungsschatz eines Wissenschaftlers und Praktikers zu einem Werk geformt hat, dessen Charakter nach dem treffenden Urteil von J. ZENNECK der eines Handbuchartikels ist, beschränkt sich O. GROOS in der Auswahl des Stoffes auf die Verarbeitung nur weniger Veröffentlichungen von grundsätzlicher Bedeutung. Er gibt eine klare und anschauliche Darstellung des Wesentlichsten sowohl im rein Erkenntnismäßigen wie im Technischen, die tiefgehend genug ist, um in die wichtigsten Probleme einzuführen. Dem Buch ist eine weitgehende Verbreitung sowohl unter Studierenden wie unter Hochfrequenztechnikern, die sich mit Dezimeterwellen befassen wollen, zu wünschen.

E. C. METSCHL, Berlin-Adlershof.

BITTER, FRANCIS, **Introduction to Ferromagnetism.** First Edition. New York und London: McGraw-Hill Company 1937. VIII, 314 S. und 147 Abbild. 15 cm × 23 cm. Preis geb. $ 4.—.

Im Bereich des Ferromagnetismus überschneiden sich die verschiedenartigsten Interessengebiete. Die Struktur dieser Disziplin ist weitgehend von der subjektiven Einstellung dessen abhängig, der sie zur Darstellung bringt. Dem Atomtheoretiker ist sie ein Schulbeispiel für die Wirksamkeit des Austauschintegrals. Sein Ausgangspunkt ist die theoretische Idee, für welche er in der Natur nach möglichst durchsichtigen Bestätigungen sucht. Auf der anderen Seite steht der praktische Metallkundler, für den das Metall in seiner wirklich vorliegenden Realität den Ausgangspunkt des Interesses und der beruflichen Arbeit darstellt. Er sucht nach Erklärungen für die ihm entgegentretende bunte Welt der Erscheinungen. Für eine erst in den Anfängen begriffene Disziplin ist es typisch, daß beide Arbeitsrichtungen im Grunde nur wenig Berührung miteinander haben. Sie pflegen sich gegenseitig achtungsvoll zu zitieren, aber für eine tragfähige gemeinsame Grundlage in gut fundierten theoretischen Vorstellungen sind gerade erst die Umrisse erkennbar. Diese Unabgeschlossenheit der Wissenschaft vom Ferromagnetismus fällt bei der Lektüre des vorliegenden Buches besonders in die Augen. Wir finden nebeneinander theoretische Betrachtungen und aus ihnen abgeleitete Kurven, oft ohne kritischen Vergleich mit dem Experiment, daneben qualitative Berichte über praktische Beobachtungen, ohne befriedigende quantitative Deutung.

Das Buch berichtet über die Theorien in der üblichen, historisch und sachlich vorgezeichneten Reihenfolge, über WEISSsche Theorie, HEISENBERGs Austauschintegral, Richtkraft der kristallographischen Anisotropie und Magnetisierungskurven der Einkristalle. Man merkt auf Schritt und Tritt einen eigenwilligen und selbständigen Verf., sowie sein Bestreben, die vorhandenen Ansätze zu erweitern. Als originelle und anregende Beiträge seien z. B. hervorgehoben die Idee des multidimensionalen Kristalls (§ 56) sowie die Behandlung der Magnetisierung in schwachen Feldern (§ 61), wenn auch der praktische Wert dieser Betrachtungen in Zweifel gezogen werden kann.

Dagegen bleiben manche zum Verständnis der Magnetisierungskurve in den letzten Jahren erzielten Fortschritte unberücksichtigt. Man vermißt z. B. völlig eine quantitative Behandlung der Anfangspermeabilität. Das Problem der Koerzitivkraft wird kaum gestreift, der ganzen, durch PREISACH, SIXTUS und TONKS eingeleiteten Untersuchung der großen Barkhausen-Sprünge werden nur 4 Zeilen gewidmet.

Einen besonders wertvollen Beitrag nach der praktischen Seite hin bildet das von T. D. YENSEN verfaßte Kapitel über die Herstellung von magnetischen Materialien. Die Steigerung der Permeabilität von

Eisen durch fortgesetzte chemische Reinigung und verbesserte Glühbehandlung ist ein Triumph der systematischen Forscherarbeit.

Wir verdanken dem Verf. eine wichtige Methode zur Untersuchung der magnetischen Mikrostruktur mit Hilfe einer Aufschwemmung von feinverteiltem Eisenoxyd, welches sich an der Oberfläche von Eisen oder Nickel in Form der Bitterschen Streifen niederschlägt. Das Buch enthält aus der Feder von Elmore einen interessanten Bericht über die verschiedenen, auf diese Weise erzielten Niederschlagsformen.

Im ganzen muß gesagt werden, daß das Buch dem Kenner der Materie mancherlei Anregungen zu bieten vermag. Als „Einführung" in das Gebiet des Ferromagnetismus kann man es jedoch nicht rückhaltlos empfehlen, da unwesentliche Einzelheiten oft zu ausführlich dargestellt werden und wichtige Arbeits- und Anwendungsgebiete daneben kaum erwähnt werden.

R. Becker, Göttingen.

UBBELOHDE, A. R., **An Introduction to Modern Thermodynamical Principles.** Oxford: Clarendon Press 1937. VIII, 131 S. und 11 Abbild. 13 cm × 21 cm. Preis 8 s. 6 d. net.

Das Büchlein ist in engem Anschluß an *Vorlesungen* des Verfassers an der Universität Oxford entstanden und weist dementsprechend charakteristische Vorzüge, aber auch gewisse Nachteile auf, denen man bei einer gedrängten Wiedergabe von Vorlesungen auch sonst zu begegnen pflegt. Auf der einen Seite knappe und klare Zusammenfassung eines relativ umfangreichen Stoffgebietes, Lebendigkeit der Darstellung, — soweit eine solche speziell bei einem thermodynamischen Thema überhaupt möglich ist. Auf der anderen Seite fehlt notgedrungen vielfach die Vollständigkeit der Beweisführung und ein Zurückgehen auf die tieferliegenden Wurzeln des betr. Gebietes. Im vorliegenden Falle hat der Verf. in letzterer Hinsicht zweifellos sein Bestes getan. Aber schließlich kommt es auf den Enderfolg an, dessen Feststellung von der Frage abhängt: Wird ein derartiges Buch trotz aller seiner Vorzüge nicht nur denjenigen, welche die Vorlesung einmal selbst gehört haben, sondern einem größeren Leserkreis wirklich nützen können? Die Frage kann naturgemäß nicht ohne weiteres mit einem glatten Ja oder Nein beantwortet werden. Beispielsweise wird ein Leser, der den Stoff bereits einigermaßen beherrscht, aus der Art der Darstellung mancherlei wertvolle Anregungen erhalten; auch wird er wahrscheinlich diese oder jene ihm bisher unbekannte Einzelheit neu hinzulernen. Man braucht diesen Leserkreis wohl nicht allzu eng zu ziehen; z. B. werden auch ältere Studenten, die bereits eine Vorlesung über ein ähnliches Thema gehört oder die bereits ein etwas ausführlicheres Lehrbuch durchstudiert haben, das Büchlein sicher mit großem Nutzen zur Hand nehmen. Freilich werden gerade diese (bereits fortgeschrittenen) Leser den großen Mangel an Literaturhinweisen, namentlich solcher auf sonstige neuere zusammenfassende Darstellungen des Gebietes, schmerzlich empfinden. Als eine für einen Anfänger geeignete Einführung in die gesamte moderne Thermodynamik dürfte das Buch eben wegen seiner Knappheit schwerlich ausreichen.

In großen Umrissen bietet die Gestaltung des Stoffes durch den Verf. etwa folgendes Bild: Er beginnt mit rein thermodynamischen Betrachtungen und gelangt von hier aus in raschen Schritten (S. 25) zum Nernstschen Wärmesatz, den er einigermaßen eingehend an Hand von Erfahrungstatsachen prüft. Er gelangt dabei zu dem bekannten Ergebnis, daß diesem Satz vom Standpunkt der reinen Thermodynamik gewisse Grenzen gezogen sind, und vermeidet daher offenbar bewußt die Bezeichnung „dritter Hauptsatz". Nunmehr wird das Problem vom Standpunkt der statistischen Mechanik in Angriff genommen und unter Einschaltung zahlreicher interessanter Exkurse (z. B. einer Besprechung der magnetischen Methode zur Erreichung tiefster Temperaturen, der spezifischen Wärme der Elektronen in Metallen, der Ortho- und Paramodifikationen beim H_2 und D_2 usw.) eingehend diskutiert. Den Schluß bilden zwei kurze Kapitel über etwas weiter abseits liegende Themen: Schwarzer Körper und Adsorptionsgleichgewicht.

Insgesamt ist die Anschaffung des Büchleins für die Bibliothek eines größeren physikalischen oder physikalisch-chemischen Instituts warm zu empfehlen.

A. Eucken, Göttingen.

CLARK, C. H. DOUGLAS, **The Fine Structure of Matter.** Vol. II, Part I: X-Rays and the Structure of Matter. London: Chapman and Hall Ltd. 1937. LXXII, 210 S. und 59 Abbild. 14 cm × 21 cm. Preis 15 sh. net.

Dieser 1. Teil des 2. Bandes, dem noch zwei weitere bereits im Druck befindliche Teile über Molecular Polarization und The Quantum Theory and Line Spectra folgen sollen, gibt einen schönen Überblick über bislang erzielte Ergebnisse der Kristallstrukturforschung. Nach einer kurzen, allgemein geometrischen Einleitung (20 S.) wird eine ausführliche Beschreibung der wichtigsten Strukturtypen von Elementen, Verbindungen AB, AB_2 sowie eine kurze Übersicht bzw. Aufzählung komplizierterer Strukturen gegeben (76 S.) Man erhält hierdurch einen gedrängten, fast vollständigen Überblick über das bislang vorliegende Material, wenngleich man auch manchmal Ergebnisse und Literaturzitate vermißt, die dem Ref. nicht unwichtig erschienen. Es folgen Kapitel über die Struktur organischer Stoffe (26 S.), kolloide und amorphe Substanzen (27 S.) und metallische Stoffe (34 S.). Im letzten Kapitel (23 S.) werden einige kristallchemische Gesetzmäßigkeiten im Zusammenhang mit den verschiedenen in Kristallen möglichen Bindungsarten diskutiert.

Ausführliche Sach- und Autorenregister ermöglichen ein leichtes Orientieren. Sehr viele Literaturhinweise erleichtern das Eindringen in die Originalliteratur. Immerhin sei darauf hingewiesen, daß nach 1934 erschienene Arbeiten (mit Ausnahme einiger weniger 1935 erschienener) wenig bis gar nicht berücksichtigt wurden, was einerseits Lücken empfinden läßt, andererseits die Mitteilung unrichtiger, später richtiggestellter Ergebnisse zur Folge hat. (Daß die „γ-Phase" mit der α-Manganstruktur nicht identisch ist, wie mehrfach erklärt wird, sei nur nebenbei erwähnt.)

Dennoch ist das Buch durchaus zu begrüßen. Es liest sich sehr angenehm und vermittelt in knapper Form, unterstützt durch zahlreiche Tabellen, einen guten Überblick über unsere Kenntnisse von der Struktur kristalliner Materie.

F. Laves, Göttingen.

Berichtigung

zu „Kristallchemie nichtmetallischer anorganischer Stoffe". Bericht über die Fortschritte in den Jahren 1927—1936. Naturwiss. 1938, Heft 5.

S. 69, 1. Spalte, Zeile 22 von unten muß es heißen: In^{+3} statt In^{+2}, Zeile 13 von unten Br^{+5} statt Br^{+7} und Cl^{+5} statt Cl^{+7}; S. 71, 1. Spalte, Zeile 18 von oben $(Mg, Fe)_2[SiO_4]$ statt $(Mg, Fe)[SiO_4]$; S. 76, 1. Spalte, Zeile 23 von oben $LiMn[PO_4]$ statt $Li[PO_4]$.

F. Machatschki.

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Fritz Süffert, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig.